ÜBER

DEN BAU UND DIE THEILUNGSVORGÄNGE

DES

CTENODRILUS MONOSTYLOS

NOV. SPEC.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT FREIBURG IM BREISGAU

VON

MAX GRAF ZEPPELIN

AUS STUTTGART.

MIT 2 LITHOGR. TAFELN.

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN

1883.

ÜBER

DEN BAU UND DIE THEILUNGSVORGÄNGE

DES

CTENODRILUS MONOSTYLOS

NOV. SPEC.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT FREIBURG IM BREISGAU

VON

MAX GRAF ZEPPELIN

AUS STUTTGART.

MIT 2 LITHOGR. TAFELN.

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN

1883.

(Separat-Abdruck aus: Zeitschrift für wissensch. Zoologie. XXXIX. Band.)

Ich gebe im Nachfolgenden eine ausführliche Beschreibung eines kleinen, borstentragenden Anneliden, welcher im Seewasseraquarium des Freiburger zoologischen Instituts in ziemlicher Anzahl lebt. Derselbe wurde früher schon öfters beobachtet, ist jedoch noch nicht beschrieben worden. Die sämmtlichen Organisationsverhältnisse und die Vermehrungserscheinungen dieses kleinen Wurmes zeigen einen so primitiven Charakter, wie bei keinem anderen, bisher bekannten Anneliden. Auch von den niedersten derselben, den Polygordiiden, ist er wesentlich verschieden, so dass ich über die systematische Stellung desselben lange Zeit im Zweifel war.

Im Oktober vorigen Jahres erschien nun eine größere Arbeit von J. v. Kennel über Ctenodrilus pardalis[1], einen marinen Chaetopoden, welcher von Claparède entdeckt und ganz kurz beschrieben worden war. Bei näherer Vergleichung dieses Ctenodrilus pardalis mit der vorliegenden Form ergab sich in Beziehung auf fast alle Organsysteme eine so vollkommene Übereinstimmung beider Thiere, dass es keinem Zweifel unterliegt, dass die neue Art zu der Gattung Ctenodrilus gehört, welche bisher nur durch die eine Art pardalis repräsentirt war. Ich lege der neuen Species wegen des in den allermeisten Fällen unpaar vorkommenden Tentakels, welcher dem Thier ein sehr originelles, höchst charakteristisches Aussehen verleiht, den Namen monostylos bei.

[1] Über »Ctenodrilus pardalis Clap.« von Dr. J. v. Kennel. Arbeiten aus dem zool. zoot. Institut zu Würzburg. V. Bd. 1882.

I. Über den Bau des Ctenodrilus monostylos.

1) Allgemeiner Habitus.

Ctenodrilus monostylos ist in der Regel 3—4 mm lang und 0,2 mm dick, von drehrundem Körper, welcher in 20—25 scharf ausgeprägte Segmente zerfällt. Er lebt im Schlamm und in den Fäden von Diatomeen, Kieselalgen, Moosen und anderen Wasserpflanzen versteckt, ist aber unter der Lupe leicht zu isoliren. Die Farbe desselben ist gelblichbraun. Die größten Exemplare, welche ich fand, maßen 5,5 mm und bestanden aus 35 Segmenten. Er ist demnach ziemlich kleiner als pardalis, welcher gewöhnlich 6—7 mm lang ist, aber auch eine Länge von 8—9 mm erreichen kann; dagegen besteht monostylos aus einer weit größeren Segmentzahl, während pardalis nur aus 12—14, aber allerdings viel längeren Segmenten besteht. Die Thiere besitzen einen höchst primitiven, ihrer ganzen Länge nach äußerst gleichmäßigen Bau. Die Gliederung des Annelidenkörpers ist bei Ctenodrilus monostylos sehr deutlich ausgesprochen, er zerfällt in das verhältnismäßig lange Kopfsegment (Kopflappen und Mundsegment), in eine Reihe gleichwerthiger Rumpfsegmente oder Metameren und in das Endsegment mit dem After. Das ganze Thier ist mit einer Masse gelber und dunkelgrüner Pigmentflecken bedeckt (Fig. 2). Das Kopfsegment trägt an seinem Endtheil den im Gegensatz zum Körper etwas heller gefärbten Tentakel. Eine weitere Eigenthümlichkeit des Ctenodrilus monostylos besteht in dem Besitz eines ausstülpbaren, vom Darmkanal ganz unabhängigen Rüssels, welcher wie der Mund ventral liegt und zwar unter diesem. Sodann liegen noch im Kopfsegment die zwei Segmentalorgane, die einzigen, welche das Thier besitzt. Der Darmkanal beginnt mit der stark flimmernden Mundspalte und zerfällt sehr deutlich in den flimmernden, langen Ösophagus, in den sehr weiten breiten Magendarm und in den abermals flimmernden Enddarm, welcher mit der Afteröffnung nach außen führt. Sämmtliche Segmente mit Ausnahme der beiden letzten tragen in Borstensäckchen entspringende Borsten; jedes Segment enthält jederseits zwei Borstensäckchen mit je 2—3 Borsten, von welchen das Thier zweierlei Arten besitzt. Muskulatur-, Nerven- und Blutgefäßsystem zeichnen sich durch große Einfachheit aus. Die Bewegung der Thiere ist ziemlich langsam, sie kriechen in den sie umgebenden Algenfäden gemächlich hin und her, wobei sie mit dem Tentakel tastende Bewegungen machen, ihn bald ganz ausstrecken, bald einziehen. Werden die Thiere isolirt, so krümmen sie sich gern zusammen, besonders sind größere Exemplare selten in ausgestrecktem Zustande genauer zu beobachten. Geschlechtliche Fort-

pflanzung ist bei Ctenodrilus monostylos nie beobachtet worden, derselbe vermehrt sich vielmehr ausschließlich durch Quertheilung. Wo Ctenodrilus monostylos im Freien lebt, ist mir unbekannt, eben so wie Kennel dies für Ctenodrilus pardalis nicht hat in Erfahrung bringen können.

2) Körperbedeckung.

Dieselbe setzt sich zusammen aus der dicken Hypodermis und der von dieser ausgeschiedenen, überall homogenen, sehr dünnen Cuticula. Die Hypodermis besteht aus polygonalen Zellen (Fig. 14), in welchen gelbe Pigmentkörnchen in sehr großer Anzahl zerstreut liegen, die die Durchsichtigkeit der Thiere wesentlich beeinträchtigen. Außerdem findet sich in der Hypodermis eine geringere Zahl dunkelgrüner, größerer Pigmentflecken eingelagert, welche öfters ganz regelmäßig in den Segmenten vertheilt liegen (Fig. 2). Auch der Tentakel, der von der Cuticula wie der übrige Körper umzogen wird, enthält diese gelben und grünen Flecken, letztere aber in geringer Anzahl. Die Pigmentflecken sind im Kopflappen und an der Spitze des Tentakels (Fig. 12), so wie in der Umgebung des Afters besonders zahlreich angehäuft, sonst aber gleichmäßig über das ganze Thier vertheilt. Die Größe der Epithelzellen des Körpers ist verschieden, wie auch ihre Form; die Kerne derselben sind groß und werden nach Färbung der Thiere und darauffolgender Behandlung mit angesäuertem Alkohol sehr gut sichtbar (Fig. 14). Im Kopflappen besteht das Epithel aus mehreren Schichten. Die Cuticula ist so zart, dass sie in den meisten Zeichnungen nicht angegeben ist. Auf einzelnen Schnitten (Fig. 6, 9 und 10) ist dieselbe sehr gut erhalten.

3) Die Muskulatur.

Die Muskulatur des Ctenodrilus monostylos ist so primitiv, wie sie nur bei einem Anneliden vorkommen kann, sie zeigt vollkommene Übereinstimmung mit der des Ctenodrilus pardalis. Der Hautmuskelschlauch besteht nämlich wie bei diesem aus einer unmittelbar unter der Hypodermis liegenden, einfachen Schicht longitudinaler Muskelfasern (Fig. 7 *lM*), welche ohne Unterbrechung sich nach hinten erstrecken. Am lebenden Thier sind die Muskeln nur sehr schwer zu erkennen, weit besser lassen sich dieselben auf schwach gefärbten Präparaten[1] verfolgen. An die allge-

[1] Die Präparate wurden auf folgende Weise hergestellt: Ich tödtete die Thiere in Sublimatlösung, welche auf circa 70° erhitzt wurde und welche ich nur ganz kurze Zeit (circa 1 Minute) einwirken ließ. Die Thiere wurden dann ausgewaschen und auf einige Zeit in 70%igen Alkohol gebracht, darauf in Farbe, in welcher sie kaum 2 Minuten blieben, sodann in angesäuerten 70%igen Alkohol, dann in 93%igen,

meine Körpermuskulatur schließt sich die Muskulatur des Rüssels (Fig. 3—6) an und die der Borstensäckchen, welche weiter unten besprochen wird.

Ctenodrilus monostylos zeigt in Bezug auf das Muskelsystem große Ähnlichkeit mit den Polygordiiden, bei welchen dasselbe eben so primitiv gebaut ist und sich wie bei jenem nur aus Längsfasern zusammensetzt. In dem einfachen Bau der Muskeln ist das ursprünglichste Verhältnis unter den Anneliden repräsentirt.

4) Die Segmentirung.

Die äußere Segmentirung ist bei Ctenodrilus monostylos streng durchgeführt. Diejenigen Segmente, welche den Magendarm enthalten, also die mittleren Rumpfsegmente, sind am größten, nach vorn und hinten nehmen dieselben etwas an Größe ab. Den äußeren Gliedern des Körpers entspricht wie bei allen Chaetopoden die innere Segmentirung, doch ist diese viel weniger streng ausgesprochen, als bei verwandten Formen. Dies ist besonders für den Darm der Fall, der durchaus nicht scharf nach Segmenten eingeschnürt ist, sondern sich in beliebigen Windungen durch den Körper zieht. Die Beschaffenheit der Dissepimente ist aus Fig. 7 ersichtlich; der leichteren Übersicht wegen sind dieselben nur bis zum Darm gezeichnet. Die Dissepimente sind sehr lose, so dass sie und mit ihnen der Darm leicht hin und her bewegt werden können. Auf Präparaten sind die zahlreichen in denselben liegenden Kerne sehr gut zu sehen. Die weiter unten zu beschreibenden Zellen, welche in der Leibeshöhle flottiren, können durch die weiten Maschen der Dissepimente hindurchtreten und so von einem Segment in das andere gelangen[1]. Man sieht meist ganz deutlich, wie dieselben bei der Be-

in absoluten Alkohol, dann in Nelkenöl und endlich in Kanadabalsam. Unter der Menge von Farbstoffen, welche ich versuchte, erwies sich das Weigert'sche Pikrokarmin als das beste, auch Boraxkarmin und Kochenille leisteten gute Dienste. Die Farbe darf ja nicht zu lange einwirken, da an einem zu stark gefärbten Präparat fast gar nichts mehr zu sehen ist. Die zu schneidenden Thiere wurden vier bis fünf Tage in verschiedenen schwächeren Alkoholen gehärtet, dann vier Stunden oder noch länger in der Farbe gelassen, kurze Zeit mit angesäuertem, dann mit 70 und 93%igem Alkohol behandelt und im letzteren drei bis vier Tage gelassen, dann in absoluten Alkohol gebracht und sodann kurze Zeit in Terpentinöl. Die Einbettung geschah immer in Paraffin. Von derartig zubereiteten Thieren erhielt ich ausgezeichnete Schnitte.

[1] Bei Ctenodrilus pardalis finden sich ähnliche Zellen in der Leibeshöhle suspendirt, welche jedoch nicht im Stande sein sollen, durch die Dissepimente hindurchzutreten, sondern immer bloß innerhalb eines Segmentes flottiren. Nach Kennel's Ansicht sind daher die Dissepimente nicht im Stande geformte Elemente durchzulassen, eine Ansicht, welcher ich nach dem oben Gesagten nicht beitreten kann.

wegung des Thieres die Dissepimente passiren und oft, da die Größe dieser Körper sehr verschieden ist, mit Gewalt sich durch dieselben hindurchpressen und mit großer Schnelligkeit durch 4—5 Segmente gleiten. Das erste Dissepiment bezeichnet die Grenze zwischen Kopf und Rumpf. Von einem halben (zweifelhaften) Dissepiment, wie es im Kopfsegment des Ctenodrilus pardalis vorkommt, konnte ich bei monostylos nichts bemerken.

5) Die Borsten.

Die Borsten des Ctenodrilus monostylos sind sehr regelmäßig am ganzen Körper vertheilt. Sämmtliche Segmente bis auf die beiden letzten sind beborstet, auch das Kopfsegment trägt Borsten, wie bei Ctenodrilus pardalis. Dieselben nehmen in kleinen Borstensäcken (Fig. 3, 4, 5, 7 und 10 *BS*) ihren Ursprung, ein für alle Oligochaeten sehr charakteristisches Merkmal. Bei Ctenodrilus pardalis entspringen die Borsten direkt in der Haut und haben andere Gestalt als die des Ctenodrilus monostylos. Die Borstensäckchen sind durch zahlreiche, feine Muskelfasern (Fig. 7 *M*) an die Körperwand festgeheftet und werden durch diese sehr leicht hin und her bewegt, daher auch die Borsten selbst große Beweglichkeit besitzen. Die Muskelkerne der die Borstensäckchen befestigenden Muskelfasern sind auf Präparaten sehr deutlich zu sehen (Fig. 7). Die Borstensäckchen werden also durch einen besonderen mit der Längsfaserschicht zusammenhängenden Muskelapparat in Bewegung gesetzt. Jedes Segment enthält jederseits so ziemlich in der Mitte zwei Borstensäckchen, welche durch einen feinen Muskelzug mit einander verbunden zu sein scheinen. In jedem derselben entspringen zwei bis drei Borsten, niemals aber weniger als zwei, so dass jedes Segment acht bis zwölf Borsten enthalten kann. Ctenodrilus monostylos besitzt im Gegensatz zu Ctenodrilus pardalis zweierlei Arten von Borsten, erstens dünne, spitze und zweitens stärkere meist etwas kürzere, oben mit einer Verbreiterung versehene Borsten, welche in eine Spitze auslaufen (Fig. 16 und 17). Es tritt also hier ein ähnlicher Borstenwechsel ein, wie er bei verschiedenen, nahestehenden Formen z. B. bei Capitella capitata und rubicunda etc. vorkommt. Während jedoch bei diesen die beiden Borstenarten in allen Segmenten neben einander vorkommen, ist die Vertheilung der Borsten bei Ctenodrilus monostylos so, dass die ersten vier bis fünf Segmente stets nur lange Borsten tragen, während dann alle folgenden Segmente, wie bei jenen anderen Formen, beide Borstenarten in verschiedener Variation enthalten können, doch nie in der Art, dass ein Borstensäckchen nur einerlei Borstenart enthielte. Die beiden letzten Segmente, welche noch wenig differenzirt sind, enthalten in der Regel keine Borsten; das

vorletzte Segment zeigt erst die Anlage der Borstensäckchen, im Endsegment dagegen kann man noch gar nichts erkennen. Die spitzen Borsten sind in Dicke und Länge sehr verschieden, sie brechen häufig und nutzen sich auch sonst leicht ab; dieselben werden dann wie bei Ctenodrilus pardalis durch neue ersetzt.

Ctenodrilus monostylos unterscheidet sich in Beziehung auf die Borsten in manchen Punkten von pardalis. Dieser trägt jederseits zwei Reihen von Borstenbündeln, deren Borsten nur wenig über die Körperoberfläche hervorragen, während sie bei monostylos oft weit über dieselbe hinausreichen. Sodann besitzt pardalis nur eine Art von Borsten, welche sich nach oben verdicken und gezähnelt sind. Auch in der Vertheilung der Borsten zeigt sich ein Unterschied, bei letzterem kommt es öfters vor, dass ein Bündel nur aus einer Borste besteht, bei monostylos dagegen enthält jedes Borstensäckchen mindestens zwei Borsten.

6) Der Darmkanal.

Dieser beginnt mit der Mundöffnung, welche eine ventral liegende, stark flimmernde und ziemlich dehnbare Längsspalte ist (Fig. 3 *MO*) und endet im letzten Segment mit dem ebenfalls flimmernden After nach außen. Der Mund ist von einer starken, ihn gleichmäßig umgebenden Verdickung (Fig. 3 *V*) eingeschlossen. Die Gliederung des ganzen Nahrungsrohres tritt immer sehr scharf hervor, es zerfällt in den flimmernden, langen Ösophagus, in den sehr weiten, braun gefärbten Magendarm und in den flimmernden Enddarm. Der Darmkanal übertrifft an Länge um ein Ziemliches diejenige des ganzen Thieres, er erfährt daher viele Windungen, besonders der Enddarm, während Ösophagus und Magendarm nur sanfte Krümmungen machen. Dicht nach der Mundöffnung verdickt sich die ventrale Wand des Ösophagus sehr bedeutend, dieselbe besteht hier aus einem mehrfach geschichteten Zellenlager, in welchem die Kerne in großer Menge liegen (Fig. 4—6); die Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Das Lumen des Ösophagus ist an dieser Stelle ganz eng; dicht unter dem Rüssel erweitert sich derselbe wieder, seine ventrale Wand geht in ein einschichtiges Epithel (Fig. 4 und 5) über. Der Ösophagus erstreckt sich bis zum fünften bis neunten Segment, er trägt auf seiner Innenseite Flimmerhaare, welche die Nahrungsbestandtheile nach dem Mitteldarm bewegen, und erweitert sich dann ganz plötzlich zu dem breiten, sackigen Magendarm, der Anfangs noch eine schwache Flimmerung zeigt, eben so wie an seinem Ende beim Übergang in den Enddarm. Bei Ctenodrilus pardalis findet der Übergang des Ösophagus in den Magendarm schon im dritten Segment statt, letzterer erstreckt sich durch vier bis fünf Segmente und

geht gewöhnlich im achten Segment in den farblosen Enddarm über. Bei Ctenodrilus monostylos beginnt der Magendarm erst im sechsten bis neunten Segment und erstreckt sich je nach der Größe des Thieres durch acht bis zwölf Segmente. Das Epithel des Darmes besteht aus großen, braun gefärbten Zellen (Fig. 13) und ist mit Ausnahme der eben erwähnten ventralen Verdickung überall ganz gleichmäßig dick, während bei pardalis die ventrale Darmwand in ihrem ganzen Verlauf 3—4mal so dick ist als die dorsale. Das Darmepithel ist sehr breit, besteht aber dennoch nur aus einer Zellschicht. Die fein vertheilten braunen Körperchen kann man im Protoplasma der Epithelzellen des Magendarmes deutlich erkennen (Fig. 13); außerdem enthalten dieselben häufig helle Öltropfen (Fig. 13 *Öl*), welche wohl als ein Verdauungsprodukt aufzufassen sind. Die Zellkerne der Darmzellen sind sehr groß und sind auf Schnitten besonders gut zu sehen (Fig. 6, 8, 9 u. 10), Zellgrenzen dagegen konnte ich nirgends unterscheiden. Bei der sehr beträchtlichen Länge und Breite des braunen Magendarmes macht es auf das unbewaffnete Auge den Eindruck, als ob das ganze Thier braun wäre, ganz eben so wie dies bei Ctenodrilus pardalis der Fall ist, welcher mit monostylos den braun gefärbten Magendarm gemein hat. Während der Magendarm von pardalis beim Übergang in den Enddarm eine starke Knickung macht, geht derselbe bei monostylos ganz allmählich in den farblosen, stark flimmernden Enddarm über. Dagegen ist der scharfe Absatz zwischen Ösophagus und Magendarm beiden Thieren gemeinsam. Der Enddarm mündet in der etwas seitlich gelegenen Afteröffnung nach außen; dieselbe liegt zwischen zwei ungleichen, kleinen Lappen, welche das Analsegment bildet. Beim Ausstoßen der Nahrungsreste wird der Hinterdarm etwas ausgedehnt.

Die Flimmerung des Darmkanals schließt sich vollkommen derjenigen von Aeolosoma quaternarium Ehrbg.[1] an, jener weinroth gefärbten Naide, bei welcher auch der Ösophagus flimmert, der braungefärbte Magendarm nicht, während dann wieder der heller gefärbte Enddarm und besonders stark das Endstück desselben flimmert.

Die Nahrung der Thiere besteht vorzugsweise aus Algenresten, Diatomeen, aus verschiedenen zersetzten vegetabilischen Substanzen und anderem Detritus; auch fanden sich in der Fäces Nadeln von Schwämmen, so wie kleine Foraminiferenschalen, welche wohl zufällig durch die starke Flimmerung der Umgebung des Mundes in die Thiere gelangt sind.

Ich möchte gleich an dieser Stelle einer eigenthümlichen Art von Missbildung Erwähnung thun, welche in einzelnen, seltenen Fällen vor-

[1] F. Leydig, Über die Anneliden gattung Aeolosoma. Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1865.

kommt. Es sind dies Thiere mit zwei vollständig ausgebildeten Hinterenden, welche entweder beide ziemlich dieselbe Länge haben (Fig. 18), oder von welchen das eine Hinterende wesentlich kürzer sein kann als das andere (Fig. 19), so dass es einer aus dem Körper hervorsprossenden Knospe gleicht. In Fig. 19 ist das Hinterende eines solchen Thieres abgebildet, bei welchem man sehr gut die Spaltung des Enddarmes sieht, der sich in die beiden Enden fortsetzt und in jedem derselben in einen After ausmündet. Unter den vielen Hunderten Ctenodrilen, welche ich untersuchte, zeigten nur drei diese eigenthümliche Erscheinung, welche wohl auf einer stattgehabten Verletzung der Thiere beruht. Ein ähnlicher Fall von Missbildung ist mir nur bei einem einzigen anderen Chaetopoden bekannt, nämlich bei Lumbriculus variegatus Gr. Bülow sagt in der erst vor Kurzem erschienenen Arbeit[1], dass er dann und wann Individuen mit zwei sehr gut ausgebildeten Hinterenden gefunden habe. Bei Ctenodrilus pardalis scheint eine derartige Missbildung nicht vorzukommen.

7) Das Blutgefäßsystem.

Was das Blutgefäßsystem anbelangt, so steht dieses bei Ctenodrilus monostylos auf einer sehr niedrigen Stufe der Entwicklung. Dasselbe ist im Gegensatz zu dem von pardalis geschlossen und besteht aus einem Dorsal- und einem Ventralstamm[2], welche das Thier der ganzen Länge nach durchziehen. Das Dorsalgefäß bildet im ersten Segment über dem Mund einen kurzen Querstamm (Fig. 3), von welchem aus zwei laterale Längsstämme, den Rüssel umfassend, in leichten Krümmungen sich nach hinten erstrecken und dicht hinter dem Rüssel zum Bauchgefäß sich vereinigen. Der eine laterale Stamm giebt das Tentakelgefäß (Fig. 3 *TG*) ab. Queranastomosen und sonstige Verzweigungen des Blutgefäßsystems sind nicht zu bemerken. Das Blut hat gelbe Farbe, es enthält keine Blutkörperchen. Die Gefäßwände bestehen aus einer strukturlosen, feinen Membran, in welcher Kerne eingelagert sind. Eigentliche Pulsationen sind nicht zu erkennen, doch lassen sich an besonders günstigen Objekten gewisse Strömungen ganz wohl wahrnehmen, ohne dass es jedoch möglich wäre genauer anzugeben, welchen Weg dieselben machen. Besonders schön sieht man oft das Einströmen des Blutes in das Tentakelgefäß, so dass dieses plötzlich ganz straff ist, kurze Zeit darauf wird es durch das Zurückfließen des Blutes wieder unsichtbar. Das Gefäßsystem

[1] Über Theilungs- und Regenerationsvorgänge bei Würmern (Lumbriculus variegatus Gr.) von Dr. C. Bülow. Erlangen 1882.

[2] Es findet sich also nur ein ventraler Längsstamm und nicht zwei, wie ich irrthümlich in der Notiz vom 22. Januar 1883 im »Zool. Anzeiger« mittheilte.

ist wegen der großen Undurchsichtigkeit der Thiere in der Regel nicht deutlich zu sehen, besonders die Vereinigungsstelle der beiden lateralen Kopfblutstämme zum ventralen Gefäß ist am lebenden Thier nur sehr selten zu erkennen.

Bei Vergleichung des Blutgefäßsystemes der beiden Ctenodrilen zeigt sich ein ziemlicher Unterschied. Das Gefäßsystem von pardalis ist offen und besteht aus einem Rückengefäß und aus einem ventralen Gefäß. Das Dorsalgefäß beginnt im dritten Segment mit einer weiten Öffnung, setzt sich nach vorn fort, giebt im zweiten Segment jederseits einen Ast ab, welcher nach unten geht und sich mit dem Ventralstamm verbindet, und theilt sich dann weiter vorn abermals in zwei feine Äste, die den Schlund umfassend auch nach unten ziehen und durch ihre Vereinigung das Bauchgefäß bilden, welches sich durch das ganze Thier erstreckt und am Hinterende frei in die Leibeshöhle öffnet. Im dorsalen Blutgefäß ist ein eigenthümliches Organ, ein solider, gelblicher Zellstrang, welcher am Anfangstheil des Magendarmes festgewachsen ist und frei in das Gefäß hineinragt, sich allmählich zuspitzt und im Kopflappen aufhört.

Bei Ctenodrilus monostylos fand ich ein eben solches, räthselhaftes Organ, welches ich mir, ehe die Arbeit Kennel's erschien, gar nicht erklären konnte. Bei näherer Untersuchung sowohl des lebenden Thieres als auch der Schnitte ergab sich dann, dass das Organ ein dem soliden Zellstrang im Dorsalgefäß des Ctenodrilus pardalis vollkommen analoges Gebilde ist und wie dieser im Innern des Dorsalgefäßes liegt. Dasselbe ist ein dunkler Strang von körniger Beschaffenheit, welcher am lebenden Thiere durch seine oft schwärzliche Farbe mehr oder weniger deutlich im Lumen des Dorsalgefäßes zu erkennen ist. Ob derselbe solid ist, wie bei pardalis, kann ich nicht angeben, ich möchte dies eher verneinen, da es auf Querschnitten (Fig. 10 *O*) den Anschein hat, als wäre derselbe von verschiedenen Hohlräumen durchzogen. Je nachdem das Rückengefäß ganz mit Blut erfüllt ist oder nicht, nimmt das Organ einen kleineren oder größeren Theil desselben ein. In Fig. 10 ist das Stadium dargestellt, wo das Rückengefäß nur wenig oder gar kein Blut enthält, so dass das fragliche Organ (*O*) das ganze Lumen desselben erfüllt und die Gefäßwand (*dG*) demselben überall dicht aufliegt. Das räthselhafte Organ ist jedoch nicht an den Anfangstheil des Magendarmes festgewachsen, wie bei pardalis, es steht überhaupt mit demselben in keinerlei Beziehung, sondern liegt in seiner ganzen Ausdehnung im Rückengefäß. Meist zeigt sich dasselbe im neunten oder zehnten Segment, von wo aus es gut zu verfolgen ist, es wird immer schmäler und verschwindet allmählich im zweiten oder ersten Segment ganz. Die Ursprungs-

stelle des Organs habe ich nie sehen können, da sie immer vom Magendarm bedeckt ist, ich bin daher auch nicht im Stande anzugeben, ob dasselbe in der That im Gefäß selbst seinen Ursprung nimmt, glaube aber sicher, dass dies der Fall ist, da ja das Blutgefäßsystem ein geschlossenes ist. Eben so wenig als die Ursprungsstelle lässt sich die Stelle genau bezeichnen, wo das Organ aufhört, es verläuft ganz allmählich wie bei pardalis. Die Beobachtung des ganzen Verlaufs dieses eigenthümlichen Organes ist am lebenden Thier sehr schwierig und auch auf Schnitten und Präparaten lässt sich nichts Genaueres erkennen. Was die Bedeutung desselben anbelangt, so kann ich darüber eben so wenig wie Kennel irgend welche Vermuthung aussprechen. Es ist mir völlig räthselhaft, wozu dies Organ dienen mag.

Sucht man nach Analogien für dasselbe, so findet man ähnliche Gebilde bei anderen, höheren Anneliden, bei welchen dieselben dann meist in komplicirterer Form auftreten. So giebt Claparède für gewisse tubicole Polychaeten an, dass sich im Innern des Dorsalgefäßes ein dunkel gefärbtes Organ befindet, welches den größten Theil desselben einnehmen kann, z. B. bei Cirratulus, Terebella u. a.[1]

Wenn nun auch die Blutgefäßsysteme der beiden Ctenodrilen von einander ziemlich verschieden sind, so stimmen dieselben doch in Bezug auf ihre große Einfachheit und niedere Organisation mit einander überein und man kann wohl sagen, dass das Blutgefäßsystem dieser beiden Thiere so primitiv ist, wie nur bei wenigen anderen Anneliden. Dasselbe lässt sich am besten mit dem Gefäßsystem der Polygordiiden vergleichen, welche sich alle durch ein äußerst einfaches Blutgefäßsystem auszeichnen. Besonders mit Protodrilus Leuckartii zeigt Ctenodrilus in dieser Beziehung große Ähnlichkeit, wie überhaupt dieser Annelide, welcher noch tiefer organisirt ist als die Polygordiiden und für welchen daher von Hatschek[2] eine eigene Gattung geschaffen wurde, dem Ctenodrilus unter allen anderen Anneliden am nächsten steht. Auch Aeolosoma hat ein sehr einfaches Blutgefäßsystem, dasselbe besteht aus einem Bauch- und einem Rückengefäß, welches zwei Schlingen im Kopf bildet.

8) Das Kopfsegment.

Der Kopf des Ctenodrilus monostylos ist etwas dicker als der Rumpf und zerfällt in den Kopflappen und in das Mundsegment. Das Kopfsegment ist von allen anderen Segmenten wesentlich verschieden zu-

[1] Kennel, p. 386 und 387.

[2] B. Hatschek, Über »Protodrilus Leuckartii, eine neue Gattung der Archiannelden«. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. 1880. Tom III.

nächst durch seine relativ bedeutendere Länge und sodann durch den Besitz verschiedener, sehr charakteristischer Organe, des Rüssels, des Tentakels und der Segmentalorgane, welche alle noch vor dem ersten Dissepiment liegen. Der beim ausgewachsenen Ctenodrilus meist ziemlich große Kopflappen, welcher die Mundöffnung überragt, ist sehr beweglich und kontraktil; er ist mit gelben und grünen Pigmentflecken über und über besät, so dass er vollständig undurchsichtig ist. Das Körperepithel ist an der Spitze desselben bedeutend verdickt und besteht hier, wie ich schon oben bemerkte, aus mehreren Schichten; auf Längsschnitten ist die Spitze des Kopflappens ganz dicht mit Kernen erfüllt (Fig. 6 *KL*). Die Leibeshöhle erstreckt sich bis in den Kopflappen (Fig. 6 *KH*), wie bei Ctenodrilus pardalis. Die Kopfhöhle ist öfters von einzelnen Fäden (Muskelzügen?) durchzogen, wie dies auch Kennel für pardalis angiebt. Die ganze Ventralseite des Kopfsegmentes trägt einen dichten Cilienbesatz (Fig. 4—6 *W*). Die Cilien sind sehr zart und dienen jedenfalls dazu, den Thieren von allen Seiten Nahrungsbestandtheile herbeizustrudeln. Auch bei Ctenodrilus pardalis und Aeolosoma findet sich auf der ventralen Seite des Kopfsegmentes ein Wimperkleid, jedoch breitet sich dasselbe bei ersterem auch über einen Theil des zweiten Segmentes aus, was bei monostylos nicht der Fall ist.

Außer diesem ventralen Flimmerfeld und der weiter unten zu erwähnenden Tentakelflimmerrinne finden sich am Körper des Ctenodrilus monostylos keine Flimmerhaare, er weicht darin von Protodrilus und Verwandten ab, welche Flimmerkränze etc. tragen und bei welchen auch die Tentakeln zum Theil mit Cilien besetzt sind.

Ich möchte hier mit einigen Worten auf eine Frage zu sprechen kommen, welche in der Kennel'schen Arbeit ausführlich besprochen wird[1], nämlich die Frage nach der Abgrenzung von Kopf und Rumpf. Kennel schließt sich in dieser Beziehung vollständig der Semper'schen Anschauung[2] an, wonach bei den Naiden mehrere Segmente als Kopfsegmente aufzufassen seien und welche von den Rumpfsegmenten wesentlich verschieden sein sollen. Kennel fasst daher die zwei resp. drei vorderen Segmente, welche Mund, Schlundkopf und Segmentalorgane enthalten, als Kopfsegmente auf. Ich kann dieser Ansicht durchaus nicht beitreten, sondern schließe mich aufs genaueste der Auffassung von Hatschek an[3], welcher nur das vorderste Segment als Kopf betrachtet

[1] Kennel, p. 420 u. ff.

[2] C. Semper, »Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere«. Arbeiten aus dem zoologischen Institut zu Würzburg. III. Bd. 1876—1877.

[3] B. Hatschek, »Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden«. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. 1878. 3. Heft.

und alle anderen Segmente als unter sich vollständig äquivalent annimmt und als von jenen wesentlich abweichend. Das Kopfsegment des Ctenodrilus monostylos ist nicht einem Metamer gleichwerthig, es besitzt eine ganze Reihe charakteristischer Organe, welche alle den folgenden Segmenten fehlen, es unterscheidet sich daher sehr wesentlich von allen Rumpfsegmenten, es muss für sich allein eine ganz besondere Stellung einnehmen und allen folgenden Segmenten gegenüber gestellt werden. Wo wäre denn sonst die Grenze zwischen Kopf und Rumpf zu suchen? Auch das Endsegment betrachtet Hatschek nicht als eigentliches Metamer, sondern als untergeordnetes Segment, welches seiner Bedeutung nach auf eine niedrigere Stufe des Metamers zurückzuführen ist.

9) Der Rüssel.

Dieser ist dicht unter der Mundspalte auf der Ventralseite gelegen (Fig. 3—6 *R*). Er besteht aus einer soliden, durch und durch muskulösen, ziemlich breiten Platte, welche vorn mit zwei abgerundeten Zipfeln endigt (Fig. 3). Der Rüssel ist von einer starken Epithelschicht (Fig. 4—6 *RE*) umgeben und wird durch Muskelzüge, welche nach der Leibeswand ziehen (Fig. 3 und 4 *M*), befestigt. Er ist wie alle ähnlichen Organe verwandter Formen ausstülpbar und wird durch zwei starke Retraktoren (Fig. 4—6 R_1 R_2), welche ihre Fasern fächerartig in den Rüssel ausstrahlen lassen, in Bewegung gesetzt. Die beiden Retraktoren, in welchen häufig die Muskelkerne sichtbar sind (Fig. 6), sind an der ventralen, stark verdickten Wand des Ösophagus angewachsen (Fig. 4 und 5). In Fig. 4 ist der Rüssel im eingezogenen, in Fig. 4 und 5 im ausgestülpten Zustand abgebildet. Derselbe ist an der in Fig. 4 mit * bezeichneten Stelle an die Körperwand festgewachsen und muss daher, wenn er ausgestülpt wird, sich selbst überschlagen, so dass die untere Partie nach oben kommt. In der ventralen Ansicht des Kopfsegmentes (Fig. 3) ist der Rüssel etwas vorgestülpt, die beiden Retraktoren sind verdeckt, durch das Rüsselepithel schimmert die Muskulatur des Rüssels hindurch. Fig. 6 stellt einen vertikalen Längsschnitt durch das Kopfsegment dar, an welchem man das Ausstrahlen der Rüsselretraktoren in die Masse des Rüssels, so wie die Muskelkerne in diesem sehr gut sehen kann, ferner die zur Befestigung des Rüssels dienenden Muskelfasern (*M*), welche sich theilweise mit denen des Retraktors vermischen. Der Schnitt geht allerdings nicht ganz median, sondern etwas lateral, so dass das Lumen des Ösophagus an einer Stelle (*) gar nicht getroffen ist. Die ganze Muskulatur des Rüssels ist auf Präparaten in der Regel sehr schön zu sehen. Am lebenden Thier sind alle diese sehr komplicirten Verhältnisse nur mit großer Mühe zu erkennen; man

sieht zwar meist sehr gut, wie das Thier den Rüssel vorstülpt, kann sich aber dennoch kein genaues Bild vom ganzen Mechanismus des Rüssels machen, erst bei Vergleichung mit Präparaten treten diese Dinge klarer hervor. Mund und Rüssel münden in einen gemeinsamen Raum, in ein Atrium (Fig. 3 *At*), aus welchem der Rüssel hervorgestülpt wird und in dessen Tiefe der Mund liegt. Der Rüssel wird also nicht, wie der Schlundkopf von Ctenodrilus pardalis aus der Mundöffnung selbst hervorgestülpt, sondern stellt ein vom Darmkanal vollständig unabhängiges Organ dar, dessen Funktion ich allerdings mit Sicherheit nicht anzugeben im Stande bin, wie auch Hatschek die Funktion des muskulösen, ösophagealen Anhangsorganes des Protodrilus Leuckartii nicht hat nachweisen können. Es scheint mir wahrscheinlich, dass der Rüssel neben anderen, eventuellen Funktionen als Lokomotionsorgan dient, ähnlich wie das entsprechende Organ des Ctenodrilus pardalis. Zu Gunsten dieser Vermuthung spricht namentlich die Thatsache, dass derselbe am meisten in Thätigkeit ist, wenn die Thiere in Bewegung sind. Ob die Thiere mit dem Rüssel Nahrungsbestandtheile ablecken und in den Mund befördern können, habe ich nie bemerkt.

Wenn auch der Rüssel des Ctenodrilus monostylos von dem ebenfalls höchst komplicirten, nur wenig aus der Mundöffnung vorstülpbaren Schlundkopf des Ctenodrilus pardalis ziemlich verschieden ist, so ist er doch jedenfalls ein diesem ganz analoges und vollständig eben so gelegenes Organ, welches sich in den Funktionen nicht wesentlich von jenem unterscheiden wird. Weitere Analoga für den Rüssel des Ctenodrilus finden wir im sog. muskulösen Apparat der meisten Polygordiiden, bei welchen derselbe ein hervorstülpbarer Schlund ist und häufig zum Zerkleinern der Nahrung dient. Sodann finden sich bei vielen anderen Würmern, sowohl aus der Klasse der Anneliden, als auch aus anderen Klassen, ähnliche Gebilde.

10) Der Tentakel.

Wir sahen bisher, dass Ctenodrilus monostylos in manchen Punkten große Ähnlichkeiten mit den Polygordiiden aufweist und in naher Beziehung zu denselben steht. Diese Beziehungen werden nun durch ein bei jedem ausgewachsenen Individuum vorkommendes, fühlerartiges Organ, nämlich durch den Tentakel noch inniger. Während jene allerdings regelmäßig zwei Tentakel besitzen, findet sich bei Ctenodrilus monostylos merkwürdigerweise meist nur einer; es kommen jedoch mitunter auch Fälle vor, wo derselbe paarig auftritt, was wohl darauf hindeutet, dass Ctenodrilus ursprünglich auch zwei Tentakel gehabt hat, dass aber im Laufe der Zeit der eine davon verloren gegangen ist.

Vielleicht hat bei diesen, mit zwei Tentakeln versehenen Thieren ein Rückschlag stattgefunden. — Der Tentakel sprosst aus dem Kopfsegment dicht unter dem Rüssel und zwar etwas dorsal hervor und hat bei vollkommen ausgewachsenen Thieren eine Länge von 0,4—0,5 mm, kann jedoch auch nahezu die doppelte Länge erreichen, derselbe ist sehr kontraktil und kann bis auf $^1/_3$ seiner Gesammtlänge zusammengezogen werden. Der Tentakel besitzt demnach eine eigene Muskulatur, was auch daraus hervorgeht, dass sich derselbe bei Thieren, welche man unter dem Deckglas etwas drückt, leicht ablöst und noch längere Zeit lebhaft bewegt, zusammenzieht und wieder ausstreckt. Derselbe ist ein solider Körper ohne Hohlraum und unterscheidet sich dadurch von den Tentakeln der Polygordiiden, bei welchen sich die Leibeshöhle vielfach in die Tentakeln fortsetzt. Er ist jedenfalls als eine Ausstülpung des Körpers, als ein Fortsatz des Ektoderms zu betrachten, wird von der Cuticula gleichmäßig umspannt und enthält in seinem Epithel, wie der Körper, gelbe und grüne Pigmentflecken. Sodann liegen in der Haut des Tentakels einzelne, eigenthümliche, größere Zellen zerstreut, welche stärker lichtbrechend sind, als die anderen Hypodermiszellen; über ihre Bedeutung vermag ich nichts Näheres anzugeben (vgl. das Kapitel über das Nervensystem). In den Tentakel verläuft ein von dem einen Lateralstamm sich abzweigendes Blutgefäß (Fig. 3 und 11 *TG*), welches sich durch eine sehr dicke, aus großen Zellen bestehende Wandung (Fig. 11 *TGW*) auszeichnet und sich bis an die Spitze des Tentakels erstreckt, wo es blind endigt. Ein rücklaufendes Gefäß, eine Vene, wie bei Protodrilus ist nicht vorhanden. Äußerlich ist am Tentakel eine tiefe, erweiterungsfähige Flimmerrinne (Fig. 4 und 12 *FR*) zu bemerken, welche sich nach vorn fortsetzt und mit einem kleinen Flimmerfeld aufhört; nach dem Körper zu verläuft dieselbe allmählich. Die sehr feinen, lebhaft sich bewegenden Wimpern schlagen nach der Richtung des Körpers. Wozu diese Flimmerrinne dient und was überhaupt die Funktion des Tentakels ist, kann ich nicht genau angeben, doch scheint er mir in Folge seiner eigenthümlichen Bewegung als Tast- und Empfindungsorgan zu dienen, eventuell mag er auch dem Munde Nahrung zustrudeln. Dass er als respiratorisches Organ funktionirt, ist nicht anzunehmen.

Ctenodrilus monostylos muss wohl im Stande sein, wenn er durch irgend einen Zufall seinen Tentakel eingebüßt hat, einen neuen zu treiben. Ich habe dies zwar nicht direkt beobachtet, habe aber zahlreiche Individuen gefunden, welche einen für ihre Größe und Segmentzahl auffallend kleinen Tentakel besaßen, während andere, weit kleinere Individuen einen relativ viel größeren Tentakel trugen. Diese Vermuthung wird noch durch den Umstand wahrscheinlicher, dass ich ein

Exemplar (Fig. 22) fand, welches aus einer sehr großen Segmentzahl besteht, daher auch schon im Begriff der Theilung sich befindet und welches allem Anschein nach seinen Tentakel verloren hatte und eben einen anderen zu treiben beginnt, der sich als kleine, heller gefärbte Knospe (*TK*) angelegt hat. Es liegt demnach der Gedanke sehr nahe, dass bei Ctenodrilus monostylos ein Ersatz verloren gegangener Tentakeln stattfindet.

Ctenodrilus pardalis besitzt gar keinen Tentakel, es ist dies ein Hauptunterschied zwischen beiden Ctenodrilen.

Der Tentakel des Ctenodrilus monostylos unterscheidet sich außer der Flimmerrinne noch dadurch von den Tentakeln des Polygordius, Protodrilus, Saccocirrus etc., dass er nicht wie bei diesen am vorderen Abschnitt des Kopfes entsteht, sondern fast am Ende desselben, was dem Thier ein um so auffallenderes Aussehen verleiht. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass der Tentakel erst sehr spät bei den jungen Ctenodrilen entsteht, während z. B. der junge Protodrilus die Tentakel sehr frühzeitig erhält. Bei den Jugendstadien des Ctenodrilus monostylos bildet sich der Tentakel von allen Organen zuletzt; ich fand Thiere mit über 15 Segmenten, welche noch keinen Tentakel besaßen.

Individuen mit zwei Tentakeln kommen nicht so sehr selten vor. Die beiden Tentakel entstehen auf beiden Seiten des Körpers, doch ziemlich dorsal, also nicht weit von einander (Fig. 20). Dieselben können in der Länge sehr verschieden sein (Fig. 21) oder auch gleiche Länge haben, daher zu gleicher Zeit hervorgeprosst sein (Fig. 20). Jeder Tentakel erhält vom betreffenden lateralen Blutstamm sein Gefäß.

11) Die Segmentalorgane.

In Beziehung auf die Segmentalorgane schließt sich Ctenodrilus monostylos aufs vollkommenste an pardalis an, da er auch nur wie dieser ein einziges Paar besitzt, welches am Ende des Kopfsegmentes zu beiden Seiten des Thieres liegt. Es sind zwei gewundene, feinkörnige Schläuche (Fig. 3 *SO*), welche sich auf dem Präparat durch dunklere Farbe von ihrer Umgebung auszeichnen. Bei der großen Undurchsichtigkeit der Thiere ist es sehr schwer möglich, sich über die genaue Beschaffenheit der Segmentalorgane einige Klarheit zu verschaffen, wie überhaupt die Verhältnisse im Kopfsegment durch die mannigfachen Organe, welche es enthält, sehr komplicirte und für die Beobachtung äußerst ungünstige sind. Lange Zeit war ich über die Anwesenheit und Lage der Segmentalorgane im Zweifel, bis ich endlich an einem besonders günstigen Individuum deren Vorhandensein konstatirte. Die Öffnung nach außen konnte ich nicht sehen, dagegen recht deutlich den

flimmernden Kanal (Fig. 3 *FK*), der sich nach der Leibeshöhle öffnet. Die Flimmerung in demselben schließt sich an die im Segmentalorgane selbst stattfindende an. Die Wimper sind sehr zart und schlagen nach der Leibeshöhle zu. Im Innern der Organe scheint eine größere Wimpergeißel zu liegen. Die Öffnung nach der Leibeshöhle ist nur sehr schwer sichtbar, ein fester Trichterrand ist hier eben so wenig vorhanden, als bei Ctenodrilus pardalis. Die Zellwandungen der Schläuche konnte ich nicht genau unterscheiden. In Fig. 6 ist ein Segmentalorgan der Länge nach getroffen, es lässt sich jedoch nichts Näheres an demselben erkennen.

In allen übrigen Segmenten sind keine Segmentalorgane vorhanden, es beschränken sich dieselben also lediglich auf das Kopfsegment, ganz eben so wie bei pardalis. Dieses sehr primitive und merkwürdige Verhältnis findet sich sonst bei keinem anderen (ausgewachsenen) Anneliden; sogar bei den sonst so sehr tief organisirten Polygordius und Protodrilus kommen in allen ausgebildeten Rumpfsegmenten Segmentalorgane vor, während sie sich im Kopfe nicht finden. Bei Ctenodrilus ist es also gerade umgekehrt. Dagegen zeigt die Polygordiuslarve in der sog. Kopfniere dasselbe Verhältnis wie Ctenodrilus und es lässt sich demnach dieser, wenn auch nicht mit Polygordius selbst, so doch mit der Polygordiuslarve vergleichen und auf diese zurückführen. Kennel zieht demnach den meiner Ansicht nach sehr richtigen Schluss, »dass sich bei Ctenodrilus das ursprünglich paarige Organ der Annelidenlarve als bleibendes und einziges Exkretionsorgan erhalten hat«. Allerdings ist es bis jetzt nicht bekannt, ob Ctenodrilus bei vorkommender geschlechtlicher Entwicklung aus einer Larve hervorgeht oder sich direkt entwickelt.

12) Das Nervensystem.

Als ich im Januar dieses Jahres im Zoologischen Anzeiger (Nr. 130) eine kleine Notiz über Ctenodrilus monostylos veröffentlichte, hatte ich das Nervensystem noch nicht gesehen. Erst vor kurzer Zeit glückte es mir, dasselbe auf besonders guten Schnitten nachzuweisen; auf Präparaten und am lebenden Thier ist von demselben gar nichts zu sehen.

Das Nervensystem des Ctenodrilus monostylos zeigt mit dem von pardalis vollkommene Übereinstimmung und hat dem entsprechend eine eben so einfache Beschaffenheit. Es liegt wie jenes in seinem ganzen Verlauf vollständig in der Körperhaut und besteht aus einem Centralorgan, dem Gehirn, das sich in zwei sehr feine Kommissuren fortsetzt, welche sich nach unten und hinten ziehend und den Rüssel umfassend, dicht hinter diesem zum Bauchmark vereinigen. Das dorsale Ganglion

liegt im Kopflappen, dicht über der Kopfhöhle (Fig. 6 *G*) und besteht aus einer feinen, von Ganglienzellen umgebenen Masse, welche auf Schnitten punktirt erscheint. Diese Zellen sind, wie auch bei Ctenodrilus pardalis von den umgebenden Zellen des Kopflappenepithels nicht scharf abgegrenzt und nur schwer zu unterscheiden, wie überhaupt die ganze Struktur des Gehirns. Sehr wahrscheinlich erscheint es mir, dass die eine Nervenkommissur einen Nervenzweig in den Tentakel abgiebt. Jene stärker lichtbrechenden Zellen, welche in ziemlicher Anzahl im Epithel des Tentakels vorkommen, hielt ich ursprünglich für Nervenzellen, ich habe aber bei Behandlung der Thiere mit Osmiumsäure keine Nervenelemente in denselben entdecken können. Es ist jedoch damit nicht bewiesen, dass der Tentakel keine Nerven enthielte, ich bin im Gegentheil der Meinung, dass feine Nervenverzweigungen in demselben sich finden, da er doch wohl als Tastorgan funktionirt und in Folge dessen auch nervöse Elemente enthalten muss. Leider habe ich keine brauchbaren Schnitte durch den Tentakel erhalten, welche diese Verhältnisse am besten erkennen ließen.

Ob die Kommissuren auch von Ganglienzellen umgeben sind, konnte ich nicht unterscheiden. Das Bauchmark (Fig. 9 und 10 *N*) ist durchaus nicht nach Ganglienknoten gegliedert, sondern durchzieht als einfacher, starker, ganz in der Körperhaut verlaufender Nervenstrang die ganze Länge des Thieres. Es zeigt ähnliche Zusammensetzung wie das dorsale Ganglion, seine Grenzen sind wie bei diesem nicht scharf zu sehen, da die hier sehr dicht zusammengedrängten Kerne dieselben nicht deutlich erkennen lassen.

Auf einigen sehr dünnen Schnitten schien es mir, als ob das Bauchmark aus zwei Strängen zusammengeschmolzen wäre, in der Mitte war eine feine Membran sichtbar. — Peripherische Nerven konnte ich eben so wenig finden, wie Hatschek bei Protodrilus und Kennel bei Ctenodrilus pardalis. — Das Nervensystem des Ctenodrilus monostylos schließt sich in Folge seiner großen Einfachheit allen anderen Organsystemen an und zeigt wie auch diese zum Theil den einfachsten, embryonalen Zuständen am nächsten stehende Verhältnisse. Auch in Beziehung auf das Nervensystem hat Ctenodrilus mit den Polygordiiden große Ähnlichkeit, es trägt dasselbe bei diesen einen so primitiven Charakter, wie nur bei einigen wenigen anderen Anneliden. Das Bauchmark ist bei den Polygordiiden auch nicht in Ganglien differenzirt, es besteht wie bei den meisten Chaetopoden aus zwei Strängen. Bei manchen sind dieselben einander so genähert, dass sie als ein Stamm erscheinen. Dieses Verhältnis zeigen viele Oligochaeten und auch bei Ctenodrilus monostylos scheint das Bauchmark ursprünglich aus zwei

Strängen bestanden zu haben, welche aber im Laufe der Zeit immer näher gerückt sind, so dass sie jetzt als aus einem Strang zusammengesetzt erscheinen.

Sehr eigenthümlich ist die Lage des Nervensystems ganz in der Hypodermis; nur wenige Anneliden können in dieser Beziehung mit Ctenodrilus monostylos verglichen werden. Dahin gehören z. B. Saccocirrus papillocercus Bobr.[1], welcher auch ein äußerst einfaches Nervensystem besitzt, das zwischen Hypodermis und Muskelschicht liegt. Auch bei Polygordius liegt das Centralnervensystem dem Ektoderm unmittelbar an. Bei anderen, wie Terebella, Maldane, Telepsavus liegt dasselbe entweder ganz oder nur theilweise in der Körperhaut[2].

13) Die in der Leibeshöhle flottirenden Zellen.

Im Leibesraum des Ctenodrilus monostylos finden sich regelmäßig in mehr oder weniger großer Anzahl eigenthümliche, rundliche Zellen suspendirt (Fig. 15). Es sind dies farblose, stark lichtbrechende Kügelchen, welche bei der Bewegung der Thiere rasch in der Leibeshöhle hin und her flottiren. Auf Schnitten (Fig. 9 *Z*) und auch auf Präparaten ist ein deutlicher Kern in denselben zu sehen, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass diese Körper eigentliche Zellen sind. Sie kommen ohne Ausnahme bei jedem ausgewachsenen Individuum und eben so in allen Entwicklungsstadien vor, theils in weniger großer Anzahl, theils aber auch in solcher Menge, dass sie die ganze Leibeshöhle vollkommen erfüllen, was besonders bei den Theilstücken der Fall ist. Ich ziehe daraus den Schluss, dass dieselben denjenigen Individuen, welche einer selbständigen Nahrungsaufnahme noch unfähig sind, als Nahrungskörper dienen und daher als Reservestoff, als eine Art Fettkörper, ähnlich dem der Insekten, zu betrachten sind. Werden die Zellen isolirt und bei starker Vergrößerung untersucht, so sieht man eine Menge kleiner Körnchen darin, welche wohl Proteinsubstanzen sind (Fig. 15 *Na*). Auf ganz schwach gefärbten Präparaten kann man die Zellen mit ihrem Inhalt noch erkennen, auf stärker gefärbten verschwinden dieselben ganz. Darüber, dass die Zellen sehr vielfach durch die Dissepimente hindurchzugleiten im Stande sind, habe ich mich schon oben ausgesprochen. Was die Entstehungsweise dieser Zellen anbelangt, so ist wohl anzunehmen, dass sie mesodermalen Ursprungs sind, da sie zwischen den beiden Blättern des Mesoderms liegen. Die bei Ctenodrilus pardalis vorkommenden, analogen Zellen besitzen einen excentrisch gelegenen Kern. Über die Funktion und die Entstehungsweise derselben giebt Kennel

[1] F. Marion et N. Bobretzky, Etudes des Annélides du golfe de Marseille.

[2] C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen etc.

nichts an; ich habe überhaupt bei keinem Autor eine nähere Erklärung dieser Körper, welche bei Naiden und anderen Würmern öfters vorkommen, finden können.

II. Die Theilungsvorgänge bei Ctenodrilus monostylos.

Wie ich schon im Anfang dieser Arbeit erwähnte, ist die geschlechtliche Fortpflanzung bei Ctenodrilus monostylos nie beobachtet worden[1]. Derselbe hat sich bisher stets nur ungeschlechtlich vermehrt und zwar durch Quertheilung; sehr viele der ausgewachsenen Individuen neigten bereits zur Theilung und zeigten mehr oder minder vorgeschrittene Theilungserscheinungen. Das Endstück solcher großer, demnächst sich theilender Thiere macht gewisse eigenthümliche, vom vorderen Körpertheil ganz unabhängige Tastbewegungen, so dass sich in denselben jetzt schon eine gewisse Selbständigkeit kund giebt.

Ctenodrilus monostylos schließt sich in Beziehung auf die Fortpflanzung an Ctenodrilus pardalis an, bei welchem die geschlechtliche Vermehrung bisher auch noch nicht beobachtet worden ist; allein die Art der Theilung ist bei beiden Ctenodrilen sehr verschieden. Es sind überhaupt die Vorgänge der Theilung, wie sie bei Ctenodrilus monostylos vorkommen, die denkbar einfachsten, sie sind weit primitiver als bei Ctenodrilus pardalis und als bei allen anderen (Lumbriculus variegatus ausgenommen) durch Theilung sich fortpflanzenden Anneliden und eben desshalb von um so größerem Interesse.

Ehe ich zur Darstellung der Theilung des Ctenodrilus monostylos übergehe, halte ich es für nöthig, eine kurze Beschreibung der Theilungsweise des Ctenodrilus pardalis voranzuschicken.

Das Charakteristische bei der Theilung des Ctenodrilus pardalis ist, dass fast genau jedes einzelne Segment zu einem neuen Zooid wird, welches sich rasch zu einem selbständigen Thier ausbildet. Die Theilung wird stets durch Knospungserscheinungen eingeleitet und zwar in der Art, dass immer zwischen zwei Segmenten eine Knospungszone sich bildet. Diese treten jedoch nicht direkt an der Grenze je zweier Segmente auf, sondern stets unmittelbar hinter einem Dissepiment, also innerhalb der Segmente, wie überhaupt bei den Naiden und anderen

[1] Die Thiere wurden ein volles Jahr beobachtet und innerhalb dieses ganzen Zeitraumes konnte ich keine Spur von Geschlechtsdrüsen nachweisen. Ich bin daher nicht im Stande anzugeben, ob es eine Zeit giebt, wo dieselben die ungeschlechtliche Art der Vermehrung aufgeben und sich nur geschlechtlich fortpflanzen. All die verschiedenen Entwicklungsstadien fand ich in größerer oder geringerer Menge im Aquarium und habe auch durch Isolirungsversuche die Theilung selbst und theilweise auch die weitere Entwicklung der Theilstücke nachgewiesen.

ähnlich sich vermehrenden Würmern. Die ersten Anzeichen der Knospungszonen geben sich dadurch kund, dass je an der Grenze zweier Segmente resp. dicht unter dieser dorsale Erhebungen stattfinden, in welchen die grünen Pigmentflecken reichlicher angesammelt sind. Das segmentale Auftreten der Knospungszonen geschieht ganz im Sinne der Segmentation, nämlich von vorn nach hinten, die vorderste Erhebung ist die älteste, die hinterste ist die jüngste. In der Region der beiden vordersten Segmente treten niemals Knospungszonen auf, dieselben beginnen erst in der sog. Rumpfregion, also vom Vorderende des vierten Segmentes an, während Kennel als Kopfzone die vordersten Segmente bezeichnet wissen will. Ich habe mich gegen diese Auffassung schon oben ausgesprochen. Die dorsale Erhebung erstreckt sich durch immer zunehmende, lebhafte Zellwucherung allmählich als schmaler Wulst rings um den Körper, dieser Wulst wird immer breiter, nach und nach macht sich eine Einschnürung in demselben bemerkbar, erst dorsal und dann die ganze Zone umfassend, so dass diese in zwei Theile zerfällt, in Rumpf- und in Kopfzone (nach Semper), aus ersterer gehen die Rumpfsegmente des vorhergehenden, aus letzterer der Kopf des folgenden Zooids hervor. Die einzelnen Individuen werden während ihres Zusammenhanges rasch umgebildet. Im Kopflappen bildet sich ein Hohlraum, welcher aber mit der Leibeshöhle noch nicht zusammenhängt; dies geschieht erst unmittelbar vor der Trennung des Mutterthieres in die einzelnen Zooide. Der Kopflappen bildet sich allmählich fast vollständig aus. Der Schlund bricht durch, eben so erfolgt der Durchbruch des Darmes, beide treten aber erst nach der Ablösung der Zooide mit dem Darm in Verbindung. Dieser rundet sich ab, es besteht aber bis zur Trennung der Thiere immer noch eine schmale Darmbrücke. Das dorsale Ganglion bildet sich sehr bald, eben so tritt die Anlage der Segmentalorgane frühzeitig auf. Jedes Zooid erhält vom ventralen Blutgefäß sein Stück und muss (mit Ausnahme des vordersten) das Herz neu bilden. Erst wenn die Entwicklung der Knospungszonen in dieser sehr weit vorgeschrittenen Weise vor sich gegangen ist und wenn alle diese Vorbildungen erfolgt sind, erst dann tritt die Trennung des Mutterthieres ein und zwar zerfällt dieses ziemlich gleichzeitig in die einzelnen Tochterindividuen, welche alle zu selbständigen Thieren sich umbilden. Dasselbe ist im Stande, sechs bis sieben Zooide abzuschnüren, welche bis auf das erste und letzte unter sich ganz äquivalent sind. Das erste braucht nur den After, das letzte nur den Kopf zu regeneriren. Die Weiterausbildung der jungen Zooide geht, wie es scheint, sehr rasch vor sich und lässt sich nicht genauer verfolgen.

Nachdem ich nun die Knospungserscheinungen und die Art und

Weise der Theilung des Ctenodrilus pardalis kurz geschildert habe, gehe ich zur Darstellung der davon so verschiedenen Theilungsweise des Ctenodrilus monostylos über.

Alle ausgewachsenen Individuen, welche also aus mindestens 20 Segmenten bestehen, sind theilungsfähig. Die Theilung wird nicht durch Knospungserscheinungen eingeleitet, es bilden sich keine Knospungszonen wie bei pardalis, sondern es entsteht meist in der Mitte des Thieres oder nicht weit davon eine leichte Einschnürung der Körperhaut von allen Seiten zugleich. Diese greift mehr und mehr um sich, allmählich schnürt sich auch der Darm ein und rundet sich nach und nach ab. Das erste Stadium ist in Fig. 22 abgebildet, in der Mitte des Thieres hat sich eine kleine Einschnürung gebildet, der Darm hat sich jedoch noch gar nicht eingeschnürt. Dieses weiter vorgerückte Stadium zeigt Fig. 23, welche ein Individuum darstellt, bei dem die Einschnürung bereits so weit vorgeschritten ist, dass beide Thiere nur noch ganz lose zusammenhängen, der Darm hat sich beiderseits bis auf eine schmale Brücke vollkommen geschlossen. Der Zusammenhang beider Theile wird immer lockerer, die Einschnürung schreitet fast bis zum vollständigen Durchbruch vorwärts, so dass die Thiere nur noch durch einzelne Muskelfasern zusammenhängen. Die Selbständigkeit des neuen Individuums giebt sich mehr und mehr in von der Mutter unabhängigen Bewegungen zu erkennen, die enge Darmbrücke, welche bisher noch bestanden, reißt aus einander, der Darm schließt sich auf beiden Seiten vollkommen, die einzelnen Muskelfasern reißen ebenfalls, bis endlich die Trennung des Mutterthieres in die beiden Tochterindividuen erfolgt. Nach sehr kurzer Zeit hat sich die Körperwand an der Ablösungsstelle bei beiden Thieren geschlossen und wir haben nun zwei vollständig lebensfähige Individuen vor uns, das eine besitzt den Kopf (Fig. 24), das andere den After (Fig. 25) des ursprünglichen Mutterthieres.

Es findet demnach bei der Trennung des Ctenodrilus monostylos in die beiden Tochterthiere gar keine Vorbildung von irgend welchen Organen statt, weder eine Anlage eines Afters bei dem Tochterthier mit dem primären Kopf, noch die eines Kopfes bei dem Tochterthier mit dem primären After. Man bemerkt allerdings noch während des Zusammenhangs beider Thiere an der Stelle, wo die Theilung erfolgen wird, eine Zellwucherung, sowohl in der Körperwand, welche an der Abschnürungsstelle daher meist etwas verdickt ist, als auch in der Darmwandung (Fig. 22). In Fig. 23 hat diese Wucherung noch mehr zugenommen, das Darmepithel ist hier stark verdickt und bildet eigenthümliche Lappen. Jedoch lässt sich von einer Anlage des Kopfes resp. Afters fast gar nichts wahrnehmen; die Thiere schnüren sich also in einem weit unent-

wickelteren Stadium ab, als bei pardalis, wo die einzelnen Zooide unmittelbar vor der Trennung schon als ausgebildete Thiere betrachtet werden können, bei welchen sich alle Organsysteme schon mehr oder weniger vollkommen differenzirt haben. Die Neubildung der Organe beginnt bei den Tochterthieren und Theilstadien des Ctenodrilus monostylos erst einige Zeit nach der Abschnürung; er schließt sich in dieser Beziehung ganz an Lumbriculus variegatus Gr. an, von welchem weiter unten die Rede sein wird. — Die Einschnürungen treten, ganz wie bei pardalis, dicht hinter einem Dissepiment auf (Fig. 22).

Fig. 24 stellt also ein normales Tochterindividuum mit dem primären Kopf dar, Fig. 25 ein anderes mit dem primären After, in ersterem ist nur noch in den beiden letzten, im letzteren in den fünf bis sechs vorderen Segmenten der braune Magendarm des Mutterthieres enthalten. In beiden Figuren sieht man hinten resp. vorn die Verdickungen sowohl der Körperwand, als auch des Darmepithels, die Leibeshöhle ist an diesen Stellen bis auf einen schmalen Streifen zurückgedrängt, der Darm ist vollkommen geschlossen. Beide Thiere, besonders dasjenige mit dem primären After, welches noch keinen Kopf besitzt, gewähren einen sehr eigenthümlichen Anblick.

Die Neubildung des Afters beim Tochterindividuum mit dem primären Kopf erfolgt ziemlich bald nach der Trennung des Mutterthieres in die beiden Tochterthiere. Die Zellwucherung in der Körper- und Darmwand nimmt mehr und mehr zu, so dass dieselben durch Vermehrung ihrer Elemente immer dicker werden, endlich bricht die Afteröffnung durch Ektodermeinstülpung durch. An der eben erwähnten Zellwucherung werden sich wohl auch die beiden, die Leibeshöhle auskleidenden Blätter des Mesoderms, das Darmfaserblatt und das Hautfaserblatt betheiligen, wie dies bei Ctenodrilus pardalis der Fall ist. Die durch Zellvermehrung neu gebildeten Theile sind auf Präparaten durch ihre hellere Färbung sehr gut zu unterscheiden. In Fig. 26 ist das Stadium gezeichnet, wo der After eben durchgebrochen ist, derselbe setzt sich als Zapfen in den neugebildeten Theil fort und erstreckt sich bis an den, vor der Hand noch geschlossenen Darm. Bald erfolgt die Vereinigung der neuen Afteröffnung mit dem Darm, zugleich tritt dann auch in dem neugebildeten, sich immer mehr in die Länge ziehenden und verdickenden Endstück Segmentirung ein und der Tochterwurm ist nun wieder zum vollkommenen Individuum ausgewachsen (Fig. 27). Die neuen Segmente schieben sich zwischen dem bisherigen letzten Segment und dem neugebildeten After ein, die Regenerationsvorgänge geschehen also hier im Sinne der Strobilation, in der Art, dass die neuen Glieder zwi-

schen den ältesten entstehen, während bei Lumbriculus variegatus die Bildung des neuen Afters im Sinne der Segmentation vor sich geht.

In ganz analoger Weise bildet sich der Kopf beim Tochterthier mit dem primären After (Fig. 25). Das Ektoderm verdickt sich an der Ablösungsstelle mehr und mehr, es entsteht eine starke Erhebung, die erste Anlage des Kopflappens. Dieser wächst immer weiter, allmählich bricht die Mundspalte durch eine Einstülpung des Ektoderms durch und zugleich bildet sich die Anlage des Rüssels, ähnlich wie ich es in Fig. 28 zu zeichnen versucht habe. Es sind diese Verhältnisse immer nur undeutlich zu erkennen, so dass ich über die Bildung des Rüssels und über die Anlage der Segmentalorgane keine genauen Angaben machen kann. Die Mundöffnung setzt sich mit dem Darm in Verbindung, es tritt im neu entstandenen Vorderende des Thieres Segmentation ein, allmählich entsteht der Ösophagus, welcher mehr und mehr an Länge zunimmt, so dass das Thier nach und nach sein normales Aussehen wieder erlangt hat. Die neuen Segmente entstehen in ganz ähnlicher Weise wie oben bei der Bildung des neuen Afters. Erst sehr spät treibt der Tentakel durch Ektodermausstülpung hervor.

Ob diejenigen Tochterindividuen, welche bereits wieder zum vollkommenen Thier ausgewachsen sind, von Neuem im Stande sind, einen Cyklus von Theilungen durchzumachen und wie weit sich überhaupt die Theilung erstrecken kann, vermag ich nicht zu sagen, es werden diese Fragen auch nur sehr schwer zu beantworten sein. Ob bei Ctenodrilus pardalis zum zweiten Mal eine Quertheilung erfolgt, giebt Kennel nicht an. Was Ctenodrilus monostylos anbelangt, so halte ich dies für sehr wahrscheinlich, er wird sich wohl in dieser Beziehung den anderen durch Quertheilung sich fortpflanzenden Naiden anschließen, bei welchen meist eine abermalige Theilung erfolgt. Nais proboscidea beginnt, nachdem sie aufgehört hat neue Individuen zu erzeugen und wieder ausgewachsen ist, abermals einen Cyklus von Quertheilungen. Eben so kann Syllis prolifera einen zweiten Abkömmling erzeugen, ob aber nach der Redintegration des eingebüßten Hinterleibes ein drittes Junges abgeschnürt wird, ist nicht bekannt.

Die Theilung erstreckt sich nun noch weiter, indem beide Arten von Tochterindividuen im Stande sind eine Anzahl Theilstücke abzuschnüren, welche je nach der Größe der Individuen bald größer, bald geringer ist. Das Tochterthier mit dem primären Kopf kann so lange Theilstücke ablösen, bis es nur noch aus sieben, dasjenige mit dem primären After, bis es nur noch aus elf Segmenten besteht. Die geringste Segmentzahl, aus der ein Tochterindividuum mit dem primären Kopf bestehen kann, ist demnach sieben, es enthält dann ein solches

Thier nur noch in den beiden letzten Segmenten ursprünglichen Magendarm. Auf der anderen Seite ist die geringste Segmentzahl, aus der ein Tochterthier mit primärem After bestehen kann, elf, solche Thiere enthalten in den ersten drei bis vier Segmenten ursprünglichen Magendarm.

Nach der Theilung des Mutterthieres in die beiden Tochterthiere bestehen diese je nach der Größe des betreffenden Individuums noch aus einer sehr großen Segmentzahl und sind befähigt, so lange Theilstücke abzuschnüren, bis sie auf die kleinstmögliche Segmentzahl reducirt sind. In Fig. 29 und 30 sind solche Tochterthiere abgebildet; dieselben sind noch aus einer großen Anzahl von Segmenten zusammengesetzt und wären daher im Stande gewesen einzelne Theilstücke abzuschnüren. Die größten Tochterthiere mit primärem Kopf, welche ich fand, bestanden aus 18, die größten Tochterthiere mit primärem After aus 19 Segmenten. Bei den Individuen Fig. 29 und 30 ist von einer Einschnürung der Körperwand noch gar nichts zu sehen. Fig. 31 und 32 zeigen weit vorgerücktere Stadien, es sind dies zwei Tochterthiere mit primärem Kopf resp. After, welche eben im Begriff waren ein aus zwei Segmenten bestehendes Theilstück abzuschnüren. Der Zusammenhang zwischen Tochterthier und Theilstück ist nur noch ganz locker und der Darm hat sich bei beiden Individuen schon vollkommen geschlossen. Auch Fig. 45 zeigt ein Tochterindividuum, das eben ein Theilstück abschnüren wollte. — Unter diesen Theilstücken sind nun zweierlei Arten zu unterscheiden, in so fern nämlich jedes Tochterthier im Stande ist, entweder eine gewisse Anzahl kleiner Theilstücke abzuschnüren, die aus ein bis drei Segmenten bestehen können, oder aber (event. neben diesen) ein größeres Theilstück, welches aus fünf bis sechs Segmenten besteht und abermals in einzelne kleinere Theilstücke sich theilen kann.

Die kleineren Theilstücke (Fig. 33—35) sind bei Weitem die häufigeren, sie sind vorn und hinten vollkommen geschlossen, besitzen also weder Mund noch After und haben daher ein sehr originelles Aussehen; mit freiem Auge sind dieselben eben noch sichtbar. In jedem einzelnen solchen noch so sehr unvollkommenen Individuum ist ein vollständig geschlossenes Stück des ursprünglichen Magendarmes enthalten. Nur die mittleren Rumpfsegmente sind demnach fähig, nach der Trennung des Thieres in zwei Theile, sich von einem dieser Theile abzuschnüren und zu einem neuen Thier zu werden. Man kann daher die so übereinstimmend gebauten Magendarmsegmente als untergeordnete Einheiten auffassen. Die Theilstücke bestehen meist aus zwei bis drei Segmenten, sind aber nicht wie die größeren nochmals theilungsfähig; selten bestehen sie nur aus einem einzigen Segment des ursprünglichen Mutterthieres (Fig. 35). Ich fand diese Theilstücke ziemlich häufig im Aquarium,

theils frei in den Algen umherkriechend, theils noch im Zusammenhang mit dem Tochterthier (Fig. 31 und 32), also unmittelbar vor der Abschnürung. Die Bewegung dieser mikroskopischen Wesen ist sehr langsam, sie besitzen einen hohen Grad von Kontraktilität und sämmtliche Organsysteme eines mittleren Rumpfsegmentes, nämlich Magendarm, Leibeshöhle, Blutgefäß- und Nervensystem, so wie die Borsten. Es zeigen also solche Thierchen den einfachsten Bau, so dass man es gar nicht für möglich halten sollte, dass solch unvollkommene Organismen die Fähigkeit in sich bergen, zum fertigen Individuum heranzuwachsen. Dass die die Leibeshöhle erfüllenden Zellen wohl den Zweck haben, eine ernährende Rolle zu spielen, habe ich schon oben erwähnt. Wie aber die Abgabe überflüssiger Nahrungsreste stattfindet und ob überhaupt bei den afterlosen Individuen eine solche eintritt, darüber kann ich keine Angaben machen. Bülow giebt an, dass er aus der ganz neu gebildeten Schwanzknospe des Lumbriculus schon nach wenigen Tagen Nahrungsreste habe austreten sehen; ich habe dies bei Ctenodrilus nie beobachten können.

Die weitere Entwicklung der Theilstücke geht ziemlich rasch vor sich. An dem in Fig. 42 abgebildeten Theilstück ist auf beiden Seiten eine sehr lebhafte Zellwucherung eingetreten, so dass sich die Körperwand bedeutend verdickt hat, doch ist weder die Mund- noch die Afteröffnung durchgebrochen, dagegen hat sich der Darm beiderseits schon geöffnet, Körper- und Darmwand sind in der Kopf- und Afterknospe nicht mehr zu erkennen. In dem darauf folgenden Stadium ist der Durchbruch des Afters erfolgt (Fig. 43), und es hat sich auch die Mundöffnung wohl schon eingestülpt, obwohl dies nicht deutlich zu sehen ist. Nach und nach tritt die Verbindung des Darmes mit der neuen Mund- und Afteröffnung ein, der Rüssel bildet sich und in den neugebildeten Theilen entsteht Segmentirung (Fig. 44). Die folgenden Stadien (Fig. 46 und 47) zeigen schon nahezu ausgebildete Ctenodrilen, vorn und hinten haben sich mehr und mehr Segmente eingeschoben, Ösophagus und Enddarm nehmen dadurch an Länge zu und auch der Rüssel hat sich ganz ausgebildet, eben so erhalten die neuen Segmente Borsten; die jungen Individuen unterscheiden sich von den ausgewachsenen nur noch durch den Mangel des Tentakels.

Ich komme nun auf die größeren, d. h. aus fünf bis sechs Segmenten bestehenden Theilstücke zurück, welche von jedem der beiden Tochterindividuen abgeschnürt werden können und im Stande sind, sich abermals in einzelne Theilstücke zu theilen. In Fig. 36 und 37 sind derartige Theilstadien abgebildet, beide Thiere besitzen wie die kleineren, eben betrachteten Theilstücke weder Mund noch After, sind also auf

beiden Seiten vollkommen geschlossen. Die Segmentirung ist sehr scharf ausgesprochen, in Fig. 36 ist der Darm nach Segmenten eingeschnürt, erstreckt sich aber noch durch das ganze Thier, man sieht, dass das Thier sich demnächst in zwei oder drei kleinere Theilstücke getheilt hätte. Noch deutlicher tritt dies bei dem anderen in Fig. 37 abgebildeten Individuum hervor, hier hat sich der Darm in den einzelnen Segmenten theilweise schon ganz geschlossen, die Einschnürungen haben bedeutend zugenommen, der Zusammenhang zwischen den einzelnen Segmenten ist nur noch ganz locker, das Individuum war im Begriff in vier Theilstücke zu zerfallen.

Die Tochterindividuen mit dem primären Kopf besitzen noch eine andere Eigenthümlichkeit, welche bisher unerwähnt blieb. Dieselben sind nämlich im Stande ein (event. auch noch mehrere) Theilstück abzuschnüren, nachdem sie bereits den neuen, sekundären After gebildet haben. Natürlich tritt dieser Fall nur ein, wenn das Tochterthier noch aus einer genügend großen Segmentzahl besteht. Dieses mit dem sekundären After des Tochterindividuums versehene Theilstück braucht also nur noch einen neuen Kopf zu bilden, um zum vollkommenen Thier zu werden. Es scheinen derartige Fälle selten vorzukommen, da ich nur wenige Individuen gefunden habe, welche diese eigenthümliche Erscheinung zeigten. In Fig. 45 ist ein solches abgebildet. Das Tochterthier hatte bereits einen sekundären After gebildet und bestand noch aus 11 Segmenten, war daher fähig, noch Theilstücke abzuschnüren. Die Verbindung des Darmes besteht nur noch aus einer schmalen Brücke, das Theilstück war im Begriff sich abzulösen. Fig. 40 giebt ein Bild eines solch originellen Theilstückes, welches nur einen After besitzt und bei dem der Darm auf der anderen Seite noch vollkommen geschlossen ist; es ist nicht die geringste Anlage des Kopfes zu bemerken.

In ganz ähnlicher Weise wie die Tochterindividuen mit primärem Kopf können auch die größeren, fünf- bis sechsgliedrigen Theilstücke in einzelne kleinere zerfallen, nachdem sich bereits Kopf und After mehr oder weniger deutlich bei denselben gebildet haben. Dies ist aus Fig. 38 ersichtlich, die Einschnürungen zwischen den einzelnen Segmenten sind hier schon sehr stark, der Darm ist in den drei ersten Segmenten noch zusammenhängend, im Endsegment aber schon geschlossen. Ein ähnliches Individuum ist in Fig. 39 bei etwas stärkerer Vergrößerung abgebildet, die Afteröffnung und die Mundspalte sind vorhanden, hinten haben sich bereits neue Segmente eingeschoben, der Darm hat sich in den einzelnen, demnächst zu selbständigen Thieren werdenden Segmenten ganz abgerundet, das Individuum war im Begriff in einzelne, kleinere Theilstücke zu zerfallen. Das erste Zooid bekömmt den Kopf,

das letzte den After des Theilstückes mit. Auf diese Weise können die nur mit Kopf oder nur mit After versehenen Theilstadien (Fig. 40 u. 41) entstehen, so wie auch solche, die weder Kopf noch After besitzen. Die nur mit After versehenen Theilstücke können daher entweder direkt von einem Tochterthier oder aber von einem von diesem abgelösten Theilstück abgeschnürt werden.

Ob die Tochterindividuen mit primärem After auch im Stande sind, vorn ein Theilstück abzuschnüren, nachdem sich bereits ein sekundärer Kopf gebildet hat, habe ich nicht beobachtet, ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, dass hier ganz das analoge Verhältnis vorkommt, wie ich es oben für das Tochterthier mit primärem Kopf angegeben habe.

Soll ich nun das Resultat über die Beobachtungen der Theilungsvorgänge des Ctenodrilus monostylos in kurzen Worten zusammenfassen, so wäre es Folgendes:

Bei den ausgewachsenen, normalen Individuen entsteht so ziemlich in der Mitte des Körpers eine Einschnürung, welche mehr und mehr um sich greift, zugleich rundet sich der Darm bei beiden Theilen vollständig ab und schließlich zerfällt das Mutterthier in zwei in der Größe ziemlich übereinstimmende Tochterindividuen, von denen das eine den Kopf und eine Anzahl Rumpfsegmente, das andere den After und eine Anzahl Rumpfsegmente des ursprünglichen Mutterthieres mit bekommt. Der Neubildungsprocess beginnt immer erst nach der Abschnürung. Beide Tochterindividuen sind im Stande, Theilstücke abzuschnüren, in welchen allen ein Theil des Magendarmes des ursprünglichen Thieres enthalten ist, und zwar:

1) Theilstücke, welche weder Kopf noch After besitzen, immer nur aus ein bis drei Segmenten bestehen und nicht mehr theilungsfähig sind.

2) Theilstücke, welche weder Kopf noch After besitzen, aus einer größeren Segmentzahl (fünf bis sechs) bestehen und abermals sich theilen können und zwar entweder direkt, so dass Theilstücke entstehen wie in 1) oder erst nachdem dieselben Kopf und After schon gebildet haben. Aus solchen Theilstücken entstehen sowohl solche wie in 1) oder solche, welche nur mit Kopf oder nur mit After versehen sind.

3) Das Tochterthier mit dem primären Kopf ist fähig, ein Theilstück, mit dem sekundären After versehen, abzuschnüren; ob das entsprechende beim anderen Tochterthier auch vorkommt, ist nicht bekannt.

Nachdem ich nun die Theilungsvorgänge des Ctenodrilus monostylos geschildert habe, werde ich im Nachfolgenden die Eigenthümlichkeiten

derselben, so wie die Verschiedenheiten dieser Theilungsart von der des Ctenodrilus pardalis und einiger anderer durch Quertheilung sich vermehrender Anneliden etwas näher besprechen.

Aus den bisherigen Angaben ist ersichtlich, in welch einfacher Weise die Theilung des Ctenodrilus monostylos vor sich geht und wie sehr verschieden dieselbe von der Theilungsart des Ctenodrilus pardalis und anderer verwandten Formen ist. Zunächst ist hervorzuheben, dass die Theilung nicht durch Knospungserscheinungen eingeleitet wird, wie bei pardalis, den Naiden und anderen Würmern; Ctenodrilus monostylos weicht darin von allen ähnlich sich fortpflanzenden Thieren (Lumbriculus ausgenommen) vollkommen ab. Der ganze Theilungsprocess ist der denkbar einfachste, es ist eigentlich bloß ein Zerfall des Thieres in zwei Theile, welche dann wieder in eine beliebige Anzahl Theilstücke zerfallen können, bei denen allen die Regeneration erst nach der Abschnürung vom Stammindividuum erfolgt. Darin liegt der Hauptunterschied in der Theilungsweise der beiden Ctenodrilen.

Während ferner bei pardalis das ganze Thier ziemlich zu gleicher Zeit in die einzelnen Tochterindividuen zerfällt, welche alle nur aus einem Segment des Mutterthieres bestehen, ist dies bei monostylos wesentlich anders, wie ich gezeigt habe. Die vom Mutterthier abgeschnürten Zooide können aus einer sehr verschieden großen Segmentzahl zusammengesetzt sein, sie können aus 11 Segmenten bestehen oder aus sieben oder schließlich als eigentliche Theilstücke eine beliebige, geringere Zahl ursprünglicher Segmente enthalten. In dieser Beziehung steht Ctenodrilus monostylos zwischen Naiden und Ctenodrilus pardalis, da bei ersteren, eben so wie bei der dem Ctenodrilus monostylos sehr nahe stehenden Parthenope serrata meist eine größere Segmentzahl in das neue Individuum übergeht. Eben diese Mannigfaltigkeit der Theilstücke ist für Ctenodrilus monostylos gegenüber den ganz äquivalenten Zooiden von Ctenodrilus pardalis, äußerst charakteristisch. Bei diesem entstehen aus einem Mutterthier immer eine bestimmte Anzahl (sechs bis sieben) junger Thiere, welche bis auf das erste und letzte ganz gleichmäßig entwickelt sind, sich nicht mehr theilen können, sondern direkt zu selbständigen Thieren sich umbilden. Die Abschnürung der Zooide geht immer ganz nach demselben Princip vor sich, während man bei der Abschnürung der einzelnen Theilstücke des monostylos von einer Regelmäßigkeit, von einem bestimmten Plan nicht reden kann. Das Thier zerfällt in eine Anzahl Theilstücke, welche nach der Größe desselben sich richtet, diese können bereits mit Kopf oder After versehen sein oder sie müssen den Kopf oder den After oder sowohl Kopf wie After regeneriren. Ein weiterer, sehr wesentlicher Unterschied in der

Theilungsart der beiden Ctenodrilen liegt darin, dass die Theilstücke des monostylos in einem weit unreiferen Stadium abgelöst werden als die einzelnen Zooide von pardalis. Bei diesen differenzirt sich das Material der Knospungszonen noch während des Zusammenhanges der einzelnen Individuen so sehr, dass bei der Trennung der Kette die Einzelthiere fast schon völlig ausgebildet sind, während die Theilstücke des Ctenodrilus monostylos in der Regel fast alle Organe neu bilden müssen.

Bei pardalis beginnen die Knospungszonen erst vom vierten Segment an, bei monostylos dagegen hört die Theilung am siebenten Segment auf. Sobald das Thier auf sieben Segmente reducirt ist, werden keine Theilstücke mehr abgeschnürt, sondern es beginnt nach der Regeneration des Endstückes eventuell ein abermaliger Cyklus von Theilungen.

Ctenodrilus monostylos lässt sich in Beziehung auf die große Einfachheit seiner Theilungsart nur mit einem einzigen anderen Oligochaeten, nämlich mit dem schon mehrfach erwähnten Lumbriculus variegatus Gr. vergleichen; bei diesem findet eine Vermehrung der Individuen durch einfache Quertheilung des Körpers mit nachfolgender Regeneration statt. Derselbe zeigt daher mit Ctenodrilus monostylos in dieser Hinsicht vollkommene Übereinstimmung, auch wird die Theilung bei jenem nicht durch Knospungserscheinungen eingeleitet. Beide Thiere stehen, was die einfache Art der Theilung anbelangt, ganz isolirt da und unterscheiden sich dadurch sehr bedeutend von allen ähnlichen Formen. Sie sind in dieser Beziehung direkt mit den niederen Thiertypen, mit den Protozoen, Coelenteraten und Echinodermen zu vergleichen. Die Theilthiere von Lumbriculus werden wie die des Ctenodrilus monostylos sehr früh und daher noch sehr unreif vom Mutterkörper losgetrennt, die fehlenden Organe werden erst nach der Abschnürung gebildet. Jedes Thier theilt sich im Durchschnitt in drei Theile, die Theilstücke sind somit genöthigt, den Kopf oder den After oder beides neu zu bilden. Öfters geht die Theilung auch in der Art vor sich, dass die Thiere in zwei Tochterindividuen zerfallen und jedes derselben noch einmal in zwei Theile, so dass zusammen vier Thiere entstehen. Neben der ungeschlechtlichen Fortpflanzung kommt bei Lumbriculus auch geschlechtliche Vermehrung vor, es ist jedoch nicht angegeben, wie ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung mit einander abwechseln. Was die ungeschlechtliche Vermehrung anbelangt, so kann sich Lumbriculus sowohl durch natürliches, als auch sehr leicht durch künstliches Zertheilen fortpflanzen. Die Regenerationsfähigkeit desselben ist so bedeutend, dass man das Thier in beliebig viele (bis zu 14) Stücke zer-

schneiden kann, welche dann fast alle wieder zu vollständigen Würmern auswachsen. Beim geringsten Anstoß zerfallen die Thiere in zwei oder mehrere Theile. Wie sich Ctenodrilus monostylos beim künstlichen Zertheilen verhält, habe ich nicht untersucht.

In Beziehung auf das Wachsthum dieser durch Theilung sich fortpflanzenden Anneliden schließe ich mich der Ansicht Bülow's an, dass nämlich das Individuum ein Maximum der Größe nicht überschreiten kann, sondern sich theilt, sobald es dieses erreicht hat. Es ist dies eine Bestätigung des Satzes, dass man die Fortpflanzung als eine Wachsthumserscheinung über die individuelle Größe des Organismus hinaus zu betrachten hat.

Durch die Eigenthümlichkeit, Theilstücke in so unfertigem Zustand abschnüren zu können, weicht Ctenodrilus monostylos von allen anderen ähnlich sich vermehrenden Würmern bedeutend ab und ist hierin, wie ich eben gezeigt habe, nur mit Lumbriculus zu vergleichen. In allen anderen Fällen werden die Jugendformen vom Mutterthier erst abgelöst, nachdem bei denselben der Kopf bereits gebildet ist und nachdem sie überhaupt nahezu vollständig entwickelt sind. Dieses Verhältnis zeigen die beiden bekanntesten durch Theilung sich fortpflanzenden Naiden, nämlich Nais und Chaetogaster. Bei beiden werden die neuen Individuen erst abgelöst, nachdem sich der Kopf mit seinen verschiedenen Anhängen gebildet hat. Die eine (seltenere) Art der Theilung der Nais proboscidea O. Fr. Müll. hat mit der Theilung des Ctenodrilus monostylos darin eine gewisse Ähnlichkeit, dass durch eine in der Mitte des Thieres auftretende Einschnürung dasselbe in zwei ziemlich gleiche Theile getheilt wird. Beide Theile erzeugen sodann nach der anderen Theilart aus ihren Aftergelenken neue Individuen. Bei Nais und Chaetogaster wechselt die ungeschlechtliche Fortpflanzung regelmäßig mit der geschlechtlichen ab, während bei der zu derselben Familie gehörenden Aeolosoma quaternarium Ehrbg. eine geschlechtliche Fortpflanzung wie bei den Ctenodrilen nie beobachtet wurde. Es pflanzt sich diese Naide ausschließlich durch Quertheilung fort, eben so wie die erst neuerdings von Vejdovský [1] entdeckte Species Aeolosoma tenebrarum. Dessgleichen werden die Abkömmlinge von Syllis prolifera, Autolytus prolifer [2],

[1] Fr. Vejdovský, »Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag«. Prag 1882. p. 61.

[2] Sehr interessant ist bei Syllis und Autolytus der Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung; es möge mir hier erlaubt sein mit wenigen Worten ihrer Erwähnung zu thun. Während nämlich die Stammindividuen durch Theilung sich vermehren, sind die Abkömmlinge, mögen sie nun wie bei Syllis durch eine Theilung des Mutterthieres oder wie bei Autolytus als Knospe am Mutter-

Filograna und Myrianida u. a. m. erst abgeschnürt nach völliger Entwicklung der Kopfpartie, nachdem Augen und Fühler entstanden sind.

Die frühere irrige Annahme, dass die Fortpflanzung durch Theilung bei den Würmern auf einer reinen Knospenbildung beruhe, hat O. Schmidt für die zu den rhabdocoelen Turbellarien gehörenden Mikrostomeen widerlegt, da bei diesen eine wirkliche Abschnürung eines vorher dem Mutterthier angehörenden Stückes stattfindet. Eben so beweisen das Irrige dieser Ansicht die Theilungsvorgänge von Nais, Chaetogaster und Ctenodrilus u. a., bei welchen das hinterste Leibesstück unverändert in das neue Wesen übergeht. Bei diesen Thieren findet also eine eigentliche Theilung statt, während bei Autolytus, Filograna implexa und Schleideni, bei Myrianida u. a. die jungen Individuen als Knospen am Stammindividuum hervorsprossen, ohne integrirende Bestandtheile des Mutterthieres in sich aufzunehmen. Hier findet daher eine wahre Knospung statt.

III. Verwandtschaftsbeziehungen und systematische Stellung.

Ich habe schon an verschiedenen Stellen dieser Arbeit Gelegenheit gehabt, die Beziehungen des Ctenodrilus zu den Polygordiiden und zu Protodrilus näher zu beleuchten. Als Resultat dieser Vergleichungen hat sich ergeben, dass Ctenodrilus in Folge des sehr einfachen Blutgefäßsystems und des ganz in der Hypodermis liegenden äußerst primitiven Nervensystems und der Muskulatur, sodann durch den Besitz eines ausstülpbaren Rüssels und des Tentakels, überhaupt durch seine ganzen Organisationsverhältnisse zu den Polygordiiden und zu Protodrilus in einem sehr nahen Verwandtschaftsverhältnis steht und dass er daher den niedersten aller Anneliden beizuzählen ist. Betreffs der Segmentalorgane lässt Ctenodrilus gar keinen Vergleich zu, hier sind die Verhältnisse am allerabweichendsten. Er nimmt in dieser Beziehung unter allen Anneliden jedenfalls die tiefste Stufe ein, da kein anderer Annelide bekannt ist, bei welchem die Segmentalorgane im Kopf liegen, wie bei

thier entstanden sein, zur geschlechtlichen Fortpflanzung bestimmt und vom Stammindividuum auffallend verschieden, so dass man dies in den Bereich des Generationswechsels gezogen hat. Bei Autolytus wird man auch wohl von einem solchen reden dürfen, während die Bedingungen dazu bei Syllis durchaus nicht vorhanden sind. Bei Syllis tritt dann und wann der seltene, merkwürdige Fall ein, dass das Mutterthier nicht nur durch Theilung, sondern zu gleicher Zeit auf geschlechtlichem Wege wie sein Abkömmling sich fortzupflanzen vermag. Es ist dies die beste Widerlegung der früheren falschen Ansicht, dass die ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilung oder Knospung bei den Würmern und die geschlechtliche Fortpflanzung durch Samen oder Eier sich gegenseitig ausschlössen.

Ctenodrilus. Es sind wohl mehrere Anneliden bekannt[1], welche nur ein Paar Segmentalorgane besitzen, sie unterscheiden sich jedoch alle durch die Lage dieser Organe sehr wesentlich von Ctenodrilus.

Dieser ist daher in Folge seiner höchst primitiven Organisation und der großen Einfachheit seiner Organsysteme als eine sehr alte Form zu betrachten, er lässt mit keiner Annelidengruppe nähere Verwandtschaftsbeziehungen zu, sondern nimmt wie die Polygordiiden selbst eine ganz isolirte Stellung ein. Am meisten Ähnlichkeit hat derselbe mit Protodrilus Leuckartii, obwohl diesem die äußere Segmentirung und die Borsten fehlen, wesshalb Protodrilus wohl als die ursprünglichere Form anzusehen ist. Kennel betrachtet daher den Ctenodrilus auch nicht als Urform, als eine, den Vorfahren der Anneliden unmittelbar folgende Form, sondern als ein Individuum, welches schon eine beträchtliche Strecke sich fortentwickelt hat und bereits Eigenthümlichkeiten besitzt, welche sich bei seinen Vorfahren noch nicht fanden.

Was nun die Stellung der Polygordiiden selbst betrifft, so betrachtet sie Hatschek, welcher dieselben am genauesten studirt hat, als eine der gemeinsamen Stammgruppe der Annelidenordnungen am nächsten stehende Wurmform, als Repräsentant der Archianneliden; es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieselben als die phylogenetische Ausgangsgruppe aller Anneliden zu betrachten sind.

In Beziehung auf die niedrige Ausbildung der Organisation schließt sich Saccocirrus sehr nahe an die Polygordiiden und Ctenodrilen an und erweist sich in Folge dessen auch als eine sehr ursprüngliche Chaetopodenform. Es finden sich in ihm ganz eben so wie bei Ctenodrilus Charaktere vereinigt, welche sowohl den Oligochaeten als auch den Polychaeten eigenthümlich sind. Man kann ihn desshalb als Vertreter einer besonderen Ordnung ansehen, welche als Stammgruppe allen anderen Chaetopodengruppen gegenüber zu stellen ist, während Polygordius als Repräsentant einer Ordnung zu betrachten ist, welche die Stammgruppe der gesammten Anneliden bildet. Hatschek[2] stellt daher folgende Annelidenordnungen auf:

1. Ordnung: Polygordiidae (Archiannelides).
2. Ordnung: Chaetopodes.
    1. Unterordnung: Saccocirridae (Archichaetopodes).
    2. Unterordnung: Polychaetae.
    3. Unterordnung: Oligochaetae.
3. Ordnung: Hirudinea.
4. Ordnung: Gephyrei.

[1] Vgl. Kennel, p. 425.

[2] B. Hatschek, »Studien über Entwicklungsgeschichte etc.« p. 65.

Zu den dem Ctenodrilus monostylos nahestehenden Formen gehört sodann die von O. Schmidt[1] kurz beschriebene und abgebildete Parthenope serrata[2], welche sich ebenfalls durch Theilung fortpflanzt und in so fern mit Ctenodrilus monostylos noch größere Übereinstimmung zeigt, als mit pardalis, da jedes abzuschnürende Zooid aus mehreren Segmenten besteht. In Bezug auf die Borsten hat Parthenope durchaus keine Ähnlichkeit mit Ctenodrilus monostylos und auch wenig mit pardalis, auch zeigt sie keine Pigmentflecken in der Haut wie die Ctenodrili, zudem sind die Knospungserscheinungen von denen bei Ctenodrilus vorkommenden so different, dass durchaus kein Grund vorhanden ist, beide Thiere in eine Gattung zu vereinigen.

Außer zu den Polygordiiden hat Ctenodrilus auch zu den Oligochaeten nahe Beziehungen, speciell zu den Naiden und zwar vor Allem durch seine Theilungsart und durch die Befestigung der Borsten in Borstensäckchen, so wie auch durch das Nervensystem. Ctenodrilus vereinigt also Charaktere verschiedener Gruppen in sich, er weist Eigenthümlichkeiten auf, welche sowohl für die Polychaeten als für die Oligochaeten charakteristisch sind. Desshalb gerade ist seine Einreihung in das System mit großen Schwierigkeiten verbunden, zumal da bis jetzt nur sehr wenige, nahestehende Formen bekannt und auch diese zum Theil sehr mangelhaft beschrieben sind, so dass kaum ein Vergleich angestellt werden kann. Ctenodrilus nimmt nach der Ansicht Kennel's, dem ich mich

[1] O. Schmidt, »Zur Kenntnis der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres«. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Bd. XXIII. Wien 1857.

[2] Fr. Vejdovský macht in seinem Werke: »Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag« die Mittheilung, dass er den von Claparède beschriebenen Ctenodrilus pardalis für die alte Parthenope serrata hält und dass dieselbe wohl in eine besondere Familie, die der Amedullata, unterzubringen ist, als deren Hauptvertreter er Aeolosoma betrachtet. Ich glaube jedoch nicht, dass es vor der Hand möglich sein wird, die Identität des Ctenodrilus mit der Parthenope nachzuweisen, ein Blick auf die Abbildungen der Schmidt'schen Parthenope und des Claparède'schen Ctenodrilus beweisen die Verschiedenheit beider Thiere zur Genüge, sondern ich sehe mich vielmehr genöthigt, mich mit den von Kennel auf p. 378 und 379 gemachten Ausführungen einverstanden zu erklären, Parthenope und Ctenodrilus als zwei Gattungen ein und derselben Familie, der der Ctenodrilidae, neben einander bestehen zu lassen. Auf die sehr nahen Beziehungen des Ctenodrilus zu Aeolosoma habe ich schon an verschiedenen Punkten dieser Arbeit aufmerksam gemacht, allein es ist trotzdem meiner Ansicht nach keine Möglichkeit vorhanden, ihn in dieselbe Familie einzureihen, da die auf p. 61 des Vejdovský'schen Werkes gegebene Charakteristik der Amedullata nicht auf Ctenodrilus passt, dieser, und zwar sowohl pardalis als auch monostylos, hat ja vor Allem ein Bauchmark, so wie deutliche Dissepimente.

in dieser Beziehung vollständig anschließe, keine vermittelnde Stellung zwischen den beiden großen Chaetopodengruppen ein, er stellt keinen Übergangstypus dar, da er an die Spitze jeder derselben gestellt werden könnte, sondern es ist in ihm ein Kollektivtypus gegeben, welcher nahe dem Vereinigungspunkt der Oligochaeten und der Polychaeten steht und von welchem aus die Entwicklung sich nach verschiedenen Richtungen hin spalten konnte. Kennel stellt daher den Ctenodrilus neben Polygordius und Protodrilus, also an den Anfang der Polychaeten, weist aber zu gleicher Zeit auf die nahen Beziehungen desselben zu den Naiden, also zur Endgruppe der Oligochaeten hin. Vor der Hand wird es kaum möglich sein, dem Ctenodrilus eine feststehende Stellung im System zuzuweisen und zwar ist dies um so weniger möglich, als die Stellung der Polygordiiden noch nicht mit Sicherheit fixirt ist.

Es wird nach Kennel nöthig sein, für Ctenodrilus eine besondere Familie, die der Ctenodrilidae aufzustellen. Dieselbe wird die Genera Ctenodrilus und Parthenope umfassen, da letztere bei näherer Untersuchung jedenfalls in allernächste Nähe der Ctenodrilen zu stellen sein wird. Die Gattung Ctenodrilus wäre nun durch die Species pardalis und monostylos, Parthenope durch die Species serrata vertreten.

Zum Schlusse dieser Arbeit, welche im zoologischen Institut der Universität Freiburg ausgeführt wurde, erlaube ich mir, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. Weismann und Herrn Privatdocent Dr. A. Gruber für die vielen Beweise der Freundlichkeit, womit sie mir jederzeit ihren Rath, so wie auch die Hilfsmittel des Instituts zur Verfügung gestellt haben, öffentlich meinen besten Dank auszusprechen.

Freiburg i. Br., Mai 1883.

Litteraturverzeichnis.

1. J. van Beneden, »Histoire naturelle du genre Capitella«.
2. C. Bülow, »Über Theilungs- und Regenerationsvorgänge bei Würmern (Lumbriculus variegatus Gr.)«. Erlangen 1882.
3. E. Claparède, »Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere«. Leipzig 1863.
4. —— »Recherches sur la structure des Annélides sédentaires«. Mémoires de la société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tome XXII. Genève 1873.
5. —— »Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples«. Mémoires . . . . . Tome XIX. 2. Genève 1868.
6. —— »Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés« etc. Genève 1861.
7. —— »Recherches anatomiques sur les Oligochètes«. Genève 1862.
8. C. Claus, »Grundzüge der Zoologie«. 4. Aufl. Marburg 1880.
9. E. Ehlers, »Die Borstenwürmer«. Leipzig 1864—1868.
10. Frey und Leuckart, »Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere«. Braunschweig 1847.
11. E. Grube, »Die Familien der Anneliden«. Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 16. Bd. I. 1850.
12. B. Hatschek, »Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden«. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. 1878. 3. Heft.
13. —— »Protodrilus Leuckartii, eine neue Gattung der Archianneliden«. Arbeiten . . . . . Tom III. 1880.
14. J. v. Kennel, »Über Ctenodrilus pardalis Clap.«. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. Bd. V. 1882.
15. A. Krohn, »Über die Erscheinungen bei der Fortpflanzung von Syllis prolifera und Autolytus prolifer«. Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 18. Bd. I. 1852.
16. P. Langerhans, »Die Wurmfauna von Madeira«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXIV.
17. F. Leydig, »Über die Annelidengattung Aeolosoma«. Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1865.
18. —— »Über Phreoryctes Menkeanus Hoffm. nebst Bemerkungen über den Bau anderer Anneliden«. Schultze's Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. I. Bonn 1865.
19. F. Marion et N. Bobretzky, »Étude des Annélides du golfe de Marseille«.
20. M. Sars, »Über einen durch Quertheilung proliferirenden Ringelwurm Filograna implexa«. Fauna littoralis Norwegiae. 1. Heft. Christiania 1846.
21. A. Schneider, »Über Bau und Entwicklung von Polygordius«. Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1868.
22. O. Schmidt, »Zur Kenntnis der Turbellaria rhabdocoela und einiger anderer Würmer des Mittelmeeres«. in: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, XXIII. Bd. Wien 1857.
23. —— »Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süßen Wassers«. Jena 1848.
24. M. Schultze, »Über die Fortpflanzung durch Theilung bei Nais proboscidea«. Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 15. 1. 1849.

25. M. Schultze, »Noch ein Wort über die ungeschlechtliche Vermehrung bei Nais proboscidea«. Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 18. Bd. I. 1852.

26. C. Semper, »Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere«. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. Bd. III. 1876 bis 1877.

27. Fr. Vejdovský, »Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag«. Prag 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI und XXXVII.

Sämmtliche Figuren mit Ausnahme von Fig. 1, 11, 12, 13, 15, 16, 17 und 19 sind nach Präparaten gezeichnet. Alle Zeichnungen wurden mit der Camera lucida entworfen.

Fig. 1. Ctenodrilus monostylos. Sehr großes, ca. 4,5 mm langes Individuum. Nach einem mit Pikrokarmin gefärbten Präparat gezeichnet. Verh. 1/45.

Fig. 2. Ausgewachsenes Individuum mittlerer Größe. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/60.

Fig. 3. Ventrale Ansicht des Kopfes im optischen Längsschnitt. *KL*, Kopflappen; *H*, Hypodermis; *MO*, Mundöffnung; *V*, Verdickung um die Mundspalte; *At*, Atrium, Raum, in welchem der Rüssel ausgestülpt wird und in dessen Tiefe der Mund liegt; *R*, Rüssel; *RE*, Rüsselepithel; *M*, Muskelfasern, welche zur Befestigung des Rüssels dienen; *Oe*, Ösophagus; *dG*, dorsales Blutgefäß; *lG*, laterale Blutgefäße; *vG*, ventrales Blutgefäß; *SO*, Segmentalorgane; *FK*, flimmernder Ausgangskanal derselben; *BS*, Borstensäckchen; *B*, Borsten; *M*, die zur Befestigung derselben zur Leibeswand ziehenden Muskelfasern; *T*, Tentakel; *TG*, Tentakelgefäß. Verh. 1/300.

Fig. 4. Seitliche Ansicht des Kopfes im optischen Längsschnitt, der Rüssel ist eingezogen. *FR*, Flimmerrinne des Tentakels; *vO*, ventrale, stark verdickte Wand des Ösophagus; *dO*, dorsale Wand desselben; *W*, ventrales Wimperfeld des Kopfsegmentes; R_1, R_2, Retraktoren des Rüssels. Die anderen Buchstaben wie in Fig. 3. Verh. 1/300.

Fig. 5. Dasselbe. Rüssel ausgestülpt. Verh. 1/300.

Fig. 6. Vertikaler Längsschnitt durch das Kopfsegment. Der Schnitt geht nicht ganz median, sondern etwas lateral, so dass an einer Stelle (*) das Lumen des Ösophagus gar nicht getroffen ist. *KH*, Kopfhöhle; *G*, Gehirn; *C*, Cuticula; *LH*, Leibeshöhle; *dG*, ein Stück des dorsalen Blutgefäßes. Die anderen Buchstaben wie in Fig. 3. Verh. 1/240.

Fig. 7. Ein Enddarmsegment im optischen Längsschnitt. Die longitudinalen Muskelfasern *lM* und die Borstensäckchen sind in der Oberflächenansicht gezeichnet. *D*, Dissepimente; *DF*, Darmfaserblatt. Verh. 1/300.

Fig. 8. Querschnitt durch das Kopfsegment in der Gegend des Rüssels. *L*, Lumen des Ösophagus. Verh. 1/300.

Fig. 9. Querschnitt durch ein hinteres Segment. *N*, ventraler Nervenstrang; *ED*, Enddarm; *L*, Lumen desselben; *Z*, die in der Leibeshöhle flottirenden Zellen mit deutlicher Kernfärbung; *HF*, Hautfaserblatt. Verh. 1/300.

Fig. 10. Querschnitt durch eines der vorderen Segmente. *dG*, dorsales Blutgefäß, welches von dem räthselhaften Organ (*O*) ganz ausgefüllt ist. Der Schnitt geht etwas schief, da die Borstensäckchen nur auf einer Seite getroffen sind. Verh. 1/300.

Fig. 11. Tentakel im ausgestreckten Zustand. *TGW*, Wand des Tentakelgefäßes; *Ep*, Epithelzellen des Tentakels. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/300.

Fig. 12. Tentakel im kontrahirten Zustand. *FR*, Flimmerrinne; *P*, Pigmentflecken. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/300.

Fig. 13. Magendarmepithel. *Ot*, Öltropfen; *P*, braunes Pigment. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/450.

Fig. 14. Körperepithel. Nach einem mit angesäuerten Alkohol behandelten Präparat gezeichnet. Verh. 1/300.

Fig. 15. Einzelne, isolirte, die Leibeshöhle erfüllende Zellen. *Na*, Nahrungsbestandtheile. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/450.

Fig. 16. Lange, spitze Borsten. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/600.

Fig. 17. Kürzere, stärkere, oben mit einer Verbreiterung endende Borsten, welche in eine Spitze auslaufen. Nach dem lebenden Thier gezeichnet. Verh. 1/600.

Fig. 18. Individuum mit zwei vollständig ausgebildeten Hinterenden. Verh. 1/25.

Fig. 19. Ein anderes, ähnliches Individuum zur Darstellung der Spaltung des Enddarms. Nach dem lebenden Thier gez. Verh. 1/45.

Individuen mit zwei Tentakeln.

Fig. 20. Individuum mit zwei ziemlich gleich langen Tentakeln von der Seite. Verh. 1/50.

Fig. 21. Individuum mit zwei sehr ungleich langen Tentakeln von der Rückenseite. Verh. 1/50.

Theilungsstadien.

Fig. 22. Individuum, an welchem bereits eine kleine Einschnürung *E* bemerkbar ist. Das Thier hat wohl seinen Tentakel verloren und steht im Begriff einen neuen zu treiben, welcher sich als Knospe *TK* angelegt hat. Verh. 1/45.

Fig. 23. Ein anderes Individuum, bei welchem die Einschnürung bedeutend zugenommen hat. Der Darm hat sich beiderseits fast ganz geschlossen, das Thier ist im Begriff sich in zwei Tochterthiere zu trennen. Verh. 1/25.

Fig. 24. Tochterindividuum mit dem primären Kopf. Verh. 1/45.

Fig. 25. Tochterindividuum mit dem primären After. Verh. 1/30.

Fig. 26. Tochterthier mit dem primären Kopf, der Durchbruch des neuen Afters ist erfolgt, jedoch noch nicht die Verbindung derselben mit dem Darm. Verh. 1/60.

Fig. 27. Ein vorgerückteres Stadium bei einem anderen Individuum. Der neue After ist vollkommen gebildet, es haben sich auch schon neue Segmente eingeschoben. Verh. 1/90.

Fig. 28. Tochterthier mit dem primären After. Die Mundöffnung ist durchgebrochen, der Rüssel hat sich angelegt, der Darm steht in Begriff sich mit der Mundspalte zu vereinigen. Verh. circa 1/70.

Fig. 29 und 30. Tochterthier mit dem primären Kopf resp. After, welches noch aus einer sehr großen Segmentzahl besteht und daher fähig gewesen wäre, Theilstücke abzuschnüren. Verh. 1/45.

Fig. 31 und 32. Tochterthier mit dem primären Kopf resp. After, welches im Begriff war, ein Theilstück abzuschnüren. Verh. ca. 1/45.

Fig. 33—35. Abgeschnürte Theilstücke, welche weder mit Kopf noch mit After versehen sind. Verh. circa 1/45.

Fig. 36 und 37. Größere Theilstücke ohne Kopf und After, welche im Begriff waren, in einzelne kleine Theilstücke zu zerfallen. Verh. 1/50 und 1/90.

Fig. 38 und 39. Größere Theilstücke, welche schon Kopf und After gebildet haben, sich aber trotzdem abermals getheilt hatten. Verh. 1/50 und 1/90.

Fig. 40 und 41. Kleinere, nur mit Mund oder nur mit After versehene Theilstücke. Verh. 1/90.

Fig. 42—44. Theilstücke, an welchen sich Kopf und After mehr oder weniger vollkommen angelegt oder gebildet haben. Verh. 1/90 und Fig. 44 1/50.

Fig. 45. Tochterthier mit dem primären Kopf, welches bereits einen (sekundären) After gebildet hat und trotzdem im Begriff war ein Theilstück abzulösen. Verh. circa 1/50.

Fig. 46 und 47. Junge, aus Theilstücken hervorgegangene Individuen. Verh. 1/90 und 1/50.

Buchstabenerklärung.

C, Cuticula;
H, Hypodermis;
T, Tentakel;
TE, Tentakelepithel;
TG, Tentakelgefäß;
TGW, Wand des Tenkakelgefäßes;
FR, Flimmerrinne des Tentakels;
TK, Tentakelknospe;
KH, Kopfhöhle;
KL, Kopflappen;
R, Rüssel;
R_1, R_2, Rüsselretraktoren;
RE, Rüsselepithel;
MO, Mundöffnung;
V, Verdickung um den Mund;
W, Wimperfeld;
At, Atrium;
M, Muskelfasern;
lM, longitudinale Muskelfasern;
Oe, Ösophagus;
vO, ventrale Wand des Ösophagus;
dO, dorsale Wand des Ösophagus;
L, Lumen;
MD, Magendarm;
ED, Enddarm;
DE, Darmepithel;
LH, Leibeshöhle;
D, Dissepiment;
Z, in der Leibeshohle flottirende Zellen,
BS, Borstensäckchen;
B, Borsten;
SO, Segmentalorgane;
FK, flimmernder Kanal derselben;
G, Gehirn;
N, Nervenstrang (Bauchmark);
dG, dorsales Blutgefäß;
O, räthselhaftes Organ in demselben;
lG, laterale Blutgefäße;
vC, ventrales Blutgefäß;
KE, Körperepithel;
Öt, Öltropfen;
P, Pigment;
E, Einschnürung der Körperwand;
Na, Nahrungsbestandtheile.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

1.
2
3
4
5.
6
7.
9
10
11
12
13.
14
15.
16
17
18
19
KL
H
W
MO
R
RE
IG
TG
M
O
T
FR
SO
BS
B
VG
DG
D
DF
Z
HF
LH
S
Ep
TGW
Na
N

Orf. Zeppelin ad. nat. del.
Verl. v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

DRUCK VON BREITKOPF & HÄRTEL IN LEIPZIG.